



Pro gradu -tutkielma
Maantiede
Maantieteen aineenopettaja

Geomedia- ja vastaustaidot maantieteen sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa

Minttu Haapanen

2018

Ohjaaja:

Rami Ratvio

HELSINGIN YLIOPISTO
MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA
GEOTIETEIDEN JA MAANTIETEEN LAITOS
MAANTIEDE

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2)
00014 Helsingin yliopisto
MAANTIEDE

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2)
00014 Helsingin yliopisto



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution– Department Geotieteiden ja maantieteen laitos	
Tekijä/Författare – Author Minttu Haapanen			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Geomedia- ja vastaustaidot maantieteen sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa			
Oppiaine / Läroämne – Subject Maantiede			
Työn laji/Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma		Aika/Datum – Month and year Toukokuu 2018	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 70 sivua + liitesivut
<p>Tiivistelmä/Referat – Abstract</p> <p>Maantieteen ylioppilaskirjoitukset sähköistyivät ensimmäisten joukossa syksyllä 2016. Sähköistymisen myötä maantieteen ylioppilaskoe tarjoaa uusia monipuolisempia tehtävätyyppejä ja geomedia-aineistoja. Painopisteenä ovat aineistojen soveltaminen ja tulkitseminen. Geomedialla tarkoitetaan maantieteellisiä lähteitä, kuten karttoja, tilastoja ja kuvia.</p> <p>Pro gradu -tutkielmani tavoitteena on selvittää kuinka kokelaat osaavat ratkaista uudentyyppisiä soveltavia luonnonmaantieteen tehtäviä ja hallitsevat geomedian käytön osana vastausta. Lisäksi tutkin millaisiin kognitiivisen ajattelun taitoihin tehtävänannot ohjaavat. Tutkimukseni avulla saadaan viitteitä lukionsa päättävien oppilaiden geomediataidoista, vastausten laadusta sekä pystytään kehittämään ylioppilaskirjoituksia entistä parempaan suuntaan.</p> <p>Työssäni tutkitaan kahta luonnonmaantieteen tehtävää syksyltä 2016 ja keväältä 2017 (N=400). Geomedian käyttöä tutkitaan koko aineistosta ja kokelaiden kirjallisista vastauksista käytetään osaa aineistosta (N=140). Tehtävänannot luokitellaan uudistetun Bloomin taksonomian avulla ajattelun eri tasoille. SOLO-taksonomian avulla luokitellaan sekä kirjalliset että kuvalliset vastaukset. Lopuksi tuloksia verrataan keskenään. Tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota etenkin kuvien ja diagrammien tuottamiseen, aineiston hyödyntämiseen ja viittaamiseen sekä kokelaiden valmiuksiin pärjätä sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa.</p> <p>Tutkimuksessa käytetyt luonnonmaantieteen tehtävät ovat rakennettu niin, että ne sisältävät monipuolisesti erilaisia ajattelun taitoja mittaavia tehtäviä. Siirryttäessä tehtävissä eteenpäin vaaditaan kokelailta korkeamman ajattelutaitojen käyttöä. Tehtävissä tulee soveltaa geomedia-aineistoa, kirjoittaa esseitä ja tulkita aineistoa. Saatujen tuloksien perusteella kokelaiden geomedian käyttötaidot vaativat vielä harjoittelua ja kuvien tuottaminen osana sähköistä koetta koetaan vielä haastavana. Omaa ajattelua olisi kaivattu enemmän ja moni vastaus vaikutti ulkomuistista tuotetulta. Haastavaksi koettiin rakentaa johdonmukainen, selkeä ja jäsennelty vastaus. Vastaukset sijoittuivat suurimmaksi osaksi yhden rakenteen vastaustasolle. Vastaustaso nousi korkeammalle SOLO-tasolle tehtävänannon vaatiessa korkeamman ajattelun taitotasoa. Geomedia oli selvästi kokelaille vielä uusi asia. Parhaimmillaan itse tuotetut kuvat olivat informatiivisia ja tukivat kirjallista vastausta. Kuvat olivat joko itse piirrettyjä, kuvankaappauksia tai muokattuja kuvankaappauksia. Itse tuotetut diagrammit olivat selkeitä ja helppolukuisia sekä esittivät tehtävänannossa kysytyn asian hyvin, mutta niidentulkinta koettiin haastavaksi. Aineistoon ja itse tuotettuihin kuviin oli viitattu harvakseltaan.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Ajattelutaidot, SOLO-taksonomia, Uudistettu Bloomin taksonomia, Sähköiset ylioppilaskirjoitukset, Geomedia, Lukion maantieteen opetus, Oppimisen tasot			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited HELDA			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Faculty of Science		Laitos/Institution– Department Department of Geosciences and Geography	
Tekijä/Författare – Author Minttu Haapanen			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Geomedia and answering skills in electronic matriculation exams in geography			
Oppiaine /Läroämne – Subject Geography			
Työn laji/Arbetets art – Level Master’s thesis		Aika/Datum – Month and year May 2018	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 70 pages + appendices
<p>Tiivistelmä/Referat – Abstract</p> <p>The matriculation examination in geography became electronic amongst the first subjects in the fall of 2016. As electronic, the matriculation examination in geography provides new more variable types of tasks and geomedia material. The focus is on applying and interpreting materials. Geomedia refers to geographic sources such as maps, statistics, and images.</p> <p>The aim of my master's thesis is to find out how students can solve new types of physical geography tasks and master geomedia use as a part of the answer. In addition, I research towards what kind of cognitive thinking skills the assignments are leading. With my research, I am able to interpret the geomedia skills of the students who are finishing their upper secondary school, the quality of the answers, and it is possible to develop electronic matriculation examination in a better direction.</p> <p>My research studies two tasks of physical geography from autumn 2016 and spring 2017 (N = 400). The use of geomedia is studied throughout the research material, and the written answers were used partially (N=140). The assignments are categorized into different levels of thinking by the revised Bloom taxonomy. SOLO taxonomy classifies both written and visual responses. Finally, the results are compared to each other. In the research, attention was paid to the production of images and diagrams, the utilization and referring of material, and students’ ability to cope with electronic matriculation examination.</p> <p>The assignments of physical geography used in the research have been constructed in the way that they include a wide range of tasks that measure different thinking skills. Moving ahead with the assignments requires the use of higher order cognitive-thinking skills. In the assignments geomedia material should be applied, essays written and material interpreted. Based on the obtained results, students' geomedia skills require further training and the production of images as part of the electronic matriculation is still seen as challenging. Students’ own thinking could have existed more, and many responses seemed memorized. It seemed challenging to build a coherent, clear and structured response. The answers situated mostly on the unistructural level of responses. The level of response rose to a higher SOLO level when the assignment required higher level of thinking skills. Geomedia was clearly a new thing for students. At best produced pictures were informative and supported the written answer. The pictures were either self-drawings, screenshots, or edited screenshots. The produced diagrams were clear and easy to read, and they answered well to the assignment, but the interpretation of the diagrams was experienced challenging. The material and self-produced images had rarely been referred to.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Thinking skills, SOLO taxonomy, Revised Bloom taxonomy, Electronic matriculation examination, Geomedia, Geography in upper secondary school, Levels of cognitive domain			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited HELDA			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO.....	1
1.1 TUTKIMUKSEN TAVOITE.....	2
2. MAANTIETEEN MUUTTUVA LUKIO-OPETUS.....	3
2.1 LUONNONMAANTIEDE OSANA LUKIO-OPETUSTA.....	3
2.2 GEOMEDIA	4
2.3 MAANTIEDE JA GEOMEDIA LUKION OPETUSSUUNNITELMASSA	6
2.4 LUONNONMAANTIETEEN OPETUKSEN SÄHKÖISTYMINEN	7
2.5 SÄHKÖISIIN YLIOPPILASKIRJOITUKSIIN SIIRTYMINEN	10
2.6 MAANTIETEEN SÄHKÖISEN YLIOPPILASKOKEEN RAKENNE.....	13
2.7 ARVIOINTI	15
3. TEOREETTINEN VIITEKEHYS.....	18
3.1 UUDISTETTU BLOOMIN TAKSONOMIA.....	19
3.2 SOLO-TAKSONOMIA.....	24
4. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	28
4.1 SISÄLLÖNANALYYSI MENETELMÄNÄ	28
4.2 TEHTÄVÄNANTOJEN JA KOKELAIDEN VASTAUKSIEN JAOTTELU.....	29
5. TEHTÄVÄNANTOJEN KOGNITIIVISET AJATTELUIJEN TASOT.....	31
5.1 LUONNONMAANTIETEELLISTEN TEHTÄVÄNANTOJEN LUOKITTELU.....	31
5.2 LUONNONMAANTIETEELLISTEN TEHTÄVÄNANTOJEN KYSYMYSTEN ASETTELUIJEN ONNISTUMINEN	34
6. LUONNONMAANTIETEEN TEHTÄVIEN VASTAUKSIEN LUOKITTELU.....	37
6.1 SOLO-TAKSONOMIA LUONNONMAANTIETEEN TEHTÄVIEN VASTAUKSIEN ARVIOINNISSA.....	37
6.2 LUONNONMAANTIETEEN TEHTÄVIEN VASTAUKSIEN LUOKITTELU.....	43
6.3 KOKELAIDEN VASTAUSTAIJOT	45
6.4 POHDINTAA VASTAUKSIEN LAADULLE.....	46
7. GEOMEDIAN KÄYTTÄMINEN OSANA KOEVASTAUKSIA.....	47
7.1 AINEISTOON VIITTAAMINEN LUONNONMAANTIETEEN TEHTÄVISSÄ.....	47
7.2 KOKELAIDEN DIAGRAMMIN PIIRTO- JA TULKINTATAIJOT	48
7.3 KUVIEN KÄYTTÄMINEN OSANA LUONNONMAANTIETEELLISIÄ TEHTÄVIÄ	51
7.4 KOKELAIDEN GEOMEDIATAIJOT.....	56
8. JOHTOPÄÄTÖKSET JA KESKUSTELU.....	57
8.1 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS.....	57
8.2 TULOSTEN TARKASTELU.....	59
8.3 TULOSTEN YHTEENVETO	65
9. LÄHDELUETTELO.....	67

1. Johdanto

Ylioppilastutkinnon sähköinen koe otetaan vaiheittain käyttöön vuosina 2016 -2019. Syksyllä 2016 kirjoitettiin ensimmäisinä maantiede, saksan kieli ja filosofia (Sähköiset ylioppilaskokeet alkavat, 2017). Uudistuksen myötä ylioppilaskoe tarjoaa uusia monipuolisia tehtävätyyppejä ja aineistoja, joita vanhanmallisessa kokeessa ei ole ollut mahdollista käyttää. Maantieteen sähköisessä ylioppilaskokeessa hyödynnetään geomedia-aineistoja, kuten karttoja ja videoita. Painopiste on aineistojen soveltamisessa ja tulkitsemisessä (Maantieteen ylioppilaskokeen rakenne, 2017). Sähköinen ylioppilaskoe ja opetuksen sähköistämisen kehitys tulevat muuttamaan maantieteen opetusmenetelmiä.

Pro gradu –tutkielmassani tutkitaan kahta maantieteen sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa ollutta tehtävää syksyltä 2016 ja keväältä 2017. Aineistona on satunnaisotos ylioppilastutkintalautakunnalta saaduista kokelaiden vastauksista. Tutkimuksessani keskityn kokelaiden geomediataitoihin ja vastauksien laatuun. Apuna vastauksien luokittelussa käytän SOLO-taksonomiaa. Tässä tutkimuksessa geomediataidoilla tarkoitetaan geomedia-aineistojen käytön hyödyntämistä osana ylioppilaskirjoituksien vastauksia.

Lukion opetuksen sähköistämisestä ja ylioppilaskirjoituksista on tehty useita selvityksiä eri oppiaineiden saralla. Moni pro gradu –tutkielma käsittelee sähköisiin ylioppilaskokeisiin valmistautumista, sähköisiä opetusvälineitä ja kartoittaa lukioiden valmiuksia siirtyä uuteen koejärjestelmään (Ilomäki & Lakkala, 2011; Jääskeläinen, 2014; Kalpio, 2014). Suomen lisäksi ainakin Yhdysvalloissa, Tanskassa ja Norjassa on käytössä sähköisiä kokeita (Hietakymi & Lattu, 2013). Ylioppilaskirjoituksien tehtävänantoja käyttäen uudistettua Bloomin taksonomiaa on tutkittu ainakin biologian, uskontotieteiden ja kemian puolella (Lindholm, 2017; Tikkanen, 2010; Vitikainen, 2014).

1.1 Tutkimuksen tavoite

Digitaalisen opetuksen lisäämisestä maantieteen opetukseen ja ylioppilaskirjoitusten sähköistämisestä on tehty paljon tutkimusta. Tuloksia ei ole kuitenkaan vielä siitä, kuinka kokelaat ovat pärjänneet sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa tai miten he ovat osanneet käyttää apunaan geomediala. Pro gradu -tutkielmani tavoitteena on selvittää kuinka hyvin oppilaat ovat osanneet ratkaista uudentyyppisiä soveltavia luonnonmaantieteellisiä tehtäviä ja kuinka he hallitsevat geomedian käytön sähköisissä ylioppilaskokeissa. Tutkimukseni avulla saadaan viitteitä lukionsa päättävien oppilaiden geomediataidoista, vastausten laadusta ja pystytään kehittämään ylioppilaskirjoituksia entistä parempaan suuntaan. Tutkimuksessa käytetään apuna vastausten luokittelussa oppilaiden oppimisen arvioinnissa käytettävää SOLO-taksonomiaa (Biggs & Collis, 1982) ja koetehtävien luokittelussa uudistettua Bloomin taksonomiaa, jota on käytetty apuna tehtäviä suunniteltaessa (Anderson & Krathwohl, 2001; Sähköinen ylioppilastutkinto – reaaliaineet, 2018). Samalla testataan SOLO-taksonomian sopivuutta kuvien luokitteluun.

Tutkimuskysymykseni ovat seuraavat:

1. Kuinka kokelaat hallitsevat geomedian käytön maantieteen sähköisessä ylioppilaskokeessa luonnonmaantieteen tehtävissä luokiteltuna SOLO-taksonomiassa?
2. Mihin kokelaiden erilaiset maantieteen taidot, kuten soveltaminen ja argumentointitaidot asettuvat luonnonmaantieteellisten tehtävien vastauksissa SOLO-taksonomiassa?
3. Millaisiin kognitiivisen ajattelun taitoihin tutkimuksessa käytettävät luonnonmaantieteen kysymykset ohjaavat?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoitteena on selvittää SOLO-taksonomiaa apuna käyttäen, kuinka kokelaat ovat osanneet hyödyntää geomediala, erilaisia kuvia, viittauksia ja diagrammeja vastatessaan koekysymyksiin. Maantieteellinen lukutaito kattaa maantieteelliset tietolähteet, kuten tilastot, kartat graafit ja tekstit (Mäki, 2016). Kokelaiden tulee osata käyttää edellä mainittuja hyödyksi kokeessa ja mahdollisesti tuottaa niitä itse. Kokelaiden tuotokset luokitellaan SOLO-taksonomiaan ja verrataan tehtävänantojen ajattelutason luokkiin. Toisessa tutkimuskysymyksessä keskitytään kirjoitettuun tekstiin ja luokitellaan vastaukset SOLO-taksonomian avulla eri luokkiin. Tavoitteena on selvittää

millä tasolla oppilaiden argumentoinnin, vastaamisen ja soveltamisen taidot ovat lukion päättyessä. Oppilaiden tulee käyttää osaamistaan monipuolisesti erilaisten aiheiden tarkastelussa, ongelmanratkaisussa ja suunnittelussa. Tehtävät voivat olla oppikirjan ulkopuolelta, mutta vastaamisessa tulee käyttää kuitenkin aina maantieteessä opittuja tietoja ja taitoja (Mäki, 2016). Kiinnostavaa onkin, ovatko oppilaat osanneet hyödyntää kokeissa ollutta aineistoa ja soveltaa oppimaansa. Kolmannessa tutkimuskysymyksessä tutkitaan tehtävänantojen rakentumista ja sitä millaisia ajattelun tasoja kokeet vaativat kokelailta. Ylioppilaskirjoitukset ovat laadittu uudistettua Bloomin taksonomiaa apuna käyttäen. Ideana on, että erilaisille osaajille löytyy sopivia tehtäviä ratkaistavaksi. Vaikeampia tehtäviä on pilkottu osiin, jotta tehtävä tavoittaa erilaiset osaajat (Mäki, 2016). Tehtävänannot luokitellaan uudistetun taksonomian tasoille ja verrataan vastausten SOLO-taksonomian tasoihin.

2. Maantieteen muuttuva lukio-opetus

2.1 Luonnonmaantiede osana lukio-opetusta

Maantieteen opetuksen tehtävänä on lukion opetussuunnitelman (Opetushallitus, 2003; 2015) mukaan kehittää opiskelijan maantieteellistä maailmankuvaa ja antaa hänelle valmiuksia ymmärtää maailmanlaajuisia, alueellisia ja paikallisia ilmiöitä ja ongelmia sekä niiden ratkaisumahdollisuuksia. Opiskelija oppii tiedostamaan luonnon ja ihmistoiminnan vuorovaikutussuhteita, lisäksi opetuksessa integroituvat luonnontieteelliset ja yhteiskuntatieteelliset aiheet.

Maantiede jaettiin 1945-luvulla lukion oppikirjoissa fyysiseen, matemaattiseen ja eliömaantieteeseen. Fyysinen maantiede sisälsi geomorfologian, klimatologian ja hydrologian. Luonnonmaantieteessä keskityttiin järjestelmiin, jotka vallitsevat maanpinnalla ihmisestä riippumatta. Tämä jako oli voimassa 1960-luvulle asti, jolloin perustettiin luonnonmaantieteen apulaisprofessorin virka Helsingin Yliopistoon ja luonnonmaantiede käsitteenä yleistyi (Rikkinen, 1998). Tärkeimpiä tutkimuskohteita olivat maapallon sfäärarit; atmosfääri, biosfääri, hydrosfääri ja litosfääri. Näiden perusteella maantiede jaoteltiin osa-alueisiin, joita olivat biogeografia, klimatologia, hydrologia ja geomorfologia. Nämä

osa-alueet ovat käytössä edelleenkin luonnonmaantieteen keskeisimpinä aiheina. Näiden osa-alueiden lisäksi luonnonmaantieteessä Maata tutkitaan planeettana. Maata käsitellään muun muassa sen sijainnin suhteessa aurinkoon sekä tutkitaan planetaarisia ilmiöitä.

Vuonna 1985 lukiot siirtyivät kurssimuotoiseen opetukseen ja ensimmäistä kertaa maantieteen historiassa yksi kurseista kantoi nimeä luonnonmaantiede (Kouluhallitus, 1985). Kurssilla käsiteltiin perustietoa luonnon järjestelmien rakentumisesta, toiminnasta ja muuttuvasta maailmankaikkeudesta. Tästä lähtien on opetettu, että luonto on dynaaminen kokonaisuus, joka muuttuu eri tekijöiden vaikutuksesta. Opetussuunnitelmassa otettiin huomioon myös ihmisen toiminta ympäristön muokkaajana. Keskeistä kurssilla oli hallita luonnonmaantieteen peruskäsitteet ja ymmärtää erilaiset luonnonmaantieteelliset prosessit. Vuodesta 1985 lähtien luonnonmaantieteen keskeiset sisällöt ovat pysyneet suhteellisen samoina.

2.2 Geomedia

Geomedia esitellään uutena käsitteenä opetussuunnitelmassa (2015). Geomediaa voidaan ymmärtää monella eri tavoin. Yhden määritelmän mukaan geomediaa ovat digitaaliset aineistot (kartat, kuvat ja videot), joita opettajat voivat hyödyntää opetuksessa, kun taas geomediataidoksi voi nimetä suunnistuksen. Toisen määritelmän mukaan geomediaa ovat paikkatieto- eli tietokoneohjelmien käyttö, jolloin perinteistä kuvatulkitintaa ei pidetä geomediaan. Yleisesti ottaen maantieteelliset lähteet, kuten karttoja, videoita, tilasto- ja karttapalveluita voidaan kutsua geomediaksi (Hilander, 2016).

Geomedian avulla voidaan yhdistää erilaisia taitoja, ilmiöitä ja prosesseja toisiinsa, luoda uutta aineistoa sekä analysoida ja tulkita jo olemassa olevaa aineistoa. Tulevaisuudessa oppiminen tulee muuttumaan oppilaslähtöisemmäksi ja yksilöllisemmäksi. Geomedia mahdollistaa uudentyyppisen oppimisen ja aktivoi oppilaita osallistumaan. Maantieteen opetuksesta voidaan tehdä yhä käytännönläheisempää ja valmistaa opiskelijoita työmarkkinoille. Geomedian avulla voidaan helposti luoda itse omia karttoja ja monimutkaisia alueellisia ongelmia pystytään havainnollistamaan helpoilla karttatyökaluilla (Gryl et al., 2014). Paikkatieto on yksi geomedian työvälineistä ja tulevaisuuden työnantaja. Paikkatietoaineistojen käyttö on yhä helpompaa uusien työkalujen ja avoimen datan ansiosta.

Google Maps, Google Earth, mobiilisovellukset, verkkolehdet ja monet muut erilaiset uudet sovellukset ja työkalut ovat tehneet maantieteestä oppiaineena yhä mielenkiintoisemman ja paikkatiedosta arkipäivää. Teknologian kehittyessä tarvitaan uusia taitoja ja vanhoja tulisi päivittää nykypäivään. Myös kriittisten ajattelutaitojen kehittäminen on yhä tärkeämpää (Garyfallidou & Ioannidis, 2014; Gryl et al., 2014).

Uuden opetussuunnitelman mukaisissa kirjasarjoissa geomedialla käytetään yleisterminä kuvaamaan maantieteellistä havaintomateriaalia, esimerkiksi Manner-kirjasarjan lukion pakollisen kirjan *Maailma muutoksessa*- oppikirjassa valokuvat ovat oppikirjan mukaan perinteistä geomedialla. Kirjassa geomedia jaetaan audiovisuaaliseen, interaktiiviseen, sosiaaliseen ja kokemuksellisiin osiin. Karttaa pidetään yleisimpänä esimerkkinä geomediasta (Brander et al., 2016). Geoidi-kirjasarjassa geomediasta tulee maantieteellistä, mikäli siinä oleva tieto liittyy johonkin alueeseen tai paikkaan. Kirjasarjassa käsitteytyjä karttoja, diagrammeja ja piirroksia kutsutaan geomediaksi (Cantell et al., 2015).

Geomedian ja geomediataitojen hallintaa voidaan kutsua maantieteelliseksi medialukutaidoksi. Maantieteellistä medialukutaitoa nuoret kohtaavat arjessa erilaisina visuaalisina esityksinä kuten elokuvissa, sosiaalisessa mediassa ja mainoksissa. Lisäksi nuoret käyttävät erilaisia karttapalveluja kuten Google Maps -palvelua ja reittiopasta apunaan arjessa, eivätkä niinkään tuota itse karttoja tietokoneilla ja matkapuhelimilla. Onkin tärkeää ennen kuin nuoret voivat alkaa tuottamaan omaa geomedia-aineistoa, on heidän osattava tulkita jo valmiita geomedia-aineistoja ja niiden maantieteellistä sisältöä (Hilander, 2017).

Paikkatiedon ja geomedian mukana on paljon teknologiaa, joka tuo uusia ongelmia. Tieto ja viestintäteknologian (TVT) käyttöä opetuksessa on pidetty mahdollisena uhkana, sillä se eriarvoistaa oppijoita. (Tauriainen, 2014). Kouluilla on erilaiset mahdollisuudet käyttää teknologiaa osana opetusta. Toisilla opiskelijoista on paremmat TVT-taidot kuin toisilla. Jotta paikkatiedon käyttö pystytään sisäistämään, vaaditaan opiskelijoilta teknologisia taitoja ja erilaisten paikkatieto-ohjelmien, kuten ArcGis ja Qgis hallitsemista. Ohjelmien opettelemisen käyttöön kuluu aikaa ja teoreettinen ymmärrys jää taka-alalle. TVT-taitojen rinnalla tärkeässä roolissa tulisi olla geomedian kriittisten ajattelutaitojen

oppiminen (Bearman, Jones, André, Cachinho, & DeMers, 2016). Mitä enemmän geomediaa opetetaan kouluissa sitä enemmän jää aikaa myös ajattelun taitojen oppimiselle, kun tekninen puoli hallitaan.

2.3 Maantiede ja geomedia lukion opetussuunnitelmassa

Maantieteen osalta opetussuunnitelman tavoitteisiin kuuluu, että oppilas osaa hankkia, tulkita ja kriittisesti arvioida maantieteellistä tietoa sekä osaa hyödyntää monipuolisesti tietotekniikkaa maantieteellisten tietojen esittämisessä. Maantieteellistä tietoa ovat esimerkiksi kartat ja tilastot sekä kirjalliset, digitaaliset ja muut medialähteet (Opetushallitus, 2003). Maantieteelliset lähteet voidaan lukea geomediaksi. Voidaan siis sanoa, että myös vanhassa opetussuunnitelmassa on ollut tärkeää hallita geomedian käyttö osana maantieteen opiskelua. Luonnonmaantieteellinen osaaminen on opetussuunnitelmassa ilmaistu tavoitteina osata kuvata luonnon ja ihmistoiminnan alueellisia ilmiöitä, rakenteita ja vuorovaikutussuhteita sekä kriittisesti arvioida ajankohtaisia maailman tapahtumia. Opetussuunnitelmassa tärkeänä pidetään oppilaan kykyä havainnoida ja analysoida luonnonympäristön ja rakennetun ympäristön tilaa sekä niissä tapahtuvia muutoksia niin paikallisella kuin globaalilla tasolla (Opetushallitus, 2003).

Maantieteen ja luonnonmaantieteen asema opetussuunnitelmassa heikkeni syksyllä 2016 käyttöön otetussa opetussuunnitelmassa (Opetushallitus, 2015). Aiemmin luonnonmaantieteen kurssi ”Sininen planeetta” (GE2) ja kulttuurimaantieteen kurssi ”Yhteinen maailma” (GE3) olivat olleet kaikille pakollisia maantieteen kursseja (Opetushallitus, 2003). Tilalle tuli yksi pakollinen kurssi ”Maailma muutoksessa” (GE1), jossa on keskitytty maapallon riskeihin ja näin ollen pääpaino luonnonmaantieteeseen tutustumiseen jää syvennetyille valinnaisille kursseille. Toisaalta uuden opetussuunnitelman myötä geomedia nousee tärkeäksi käsitteeksi osana opetusta. Luonnonmaantieteen kurssin (GE2) sisältö on kuitenkin pysynyt suhteellisen samana myös uudessa lukion opetussuunnitelmassa. Kurssi ”Maailma muutoksessa” sivuaa luonnonmaantieteellisiä aiheita. Kurssilla seurataan ajankohtaista uutisointia eri puolilta maailmaa ja hahmotetaan globaaleja riskialueita luonnonriskien, ympäristöriskien ja ihmiskunnan riskien kannalta. Kurssin yksi tavoit-

teista on tunnistaa luonnon toimintaan, ihmisen toimintaan sekä ihmisen ja luonnon vuorovaikutukseen liittyviä riskialueita maapallolla (Opetushallitus, 2003;2015).

Kurssilla ”Sininen planeetta” (GE2) tarkastellaan elottoman ja elollisen luonnon sekä ihmisen luomien järjestelmien rakennetta ja toimintaa sekä tarkastellaan luonnonmaantieteen ilmiöitä ja syvennyttään ilma-, vesi- ja kivikehän rakenteen ja toiminnan tuntemiseen. Keskeisenä näkökulmana ovat luonnossa tapahtuvat prosessit ja niihin liittyvät syy-seuraussuhteet (Opetushallitus, 2003;2015). Uuden opetussuunnitelman tavoitteisiin on lisätty geomedian käyttö tiedon hankinnassa ja esittämisessä. Kurssin keskeisissä sisällöissä korostetaan lisäksi geomedian käyttöä (Opetushallitus, 2015).

Syventävä aluetutkimuksen kurssi oli sisällöltään suurimmaksi osaksi geoinformatiikkaa. Kurssin tavoitteena oli hallita kartografian perusteet, maantieteellisten paikkatietojärjestelmien periaatteet ja soveltaminen sekä osata visualisoida alueellista tietoa (Opetushallitus, 2003). Uuden opetussuunnitelman myötä geomedian käyttö jokaisella kurssilla korostuu. Opetussuunnitelman tavoitteisiin kuuluu, että oppilas osaa hyödyntää monipuolisesti geomediala tiedon hankinnassa, analysoinnissa ja esittämisessä. Ensimmäisellä kaikille pakollisella maantieteen kurssilla opiskelija oppii, mitä geomedia tarkoittaa maantieteessä. Syventävillä kursseilla opiskelija oppii muun muassa luonnonmaisemien ja niiden synnyn tulkitsemista sekä tutustuu geomediala ja muihin luonnonmaantieteellisiin tietolähteisiin ja tutkimusmenetelmiin. Valinnaisella lukion syventävällä kurssilla, ”Geomedia- tutki, osallistu ja vaikuta” (GE4), opiskelija oppii käyttämään geomediala tutkimuksessa ja vaikuttamisessa sekä osaa käyttää geomediala maantieteellisten ongelmien ratkaisussa, hallitsee paikkatietosovelluksien perusteita ja ymmärtää geomedian merkityksen omassa arjessa ja yhteiskunnan eri alueilla (Opetushallitus, 2015).

2.4 Luonnonmaantieteen opetuksen sähköistyminen

Teknologia on laajentanut oppilaiden mahdollisuuksia hankkia tietoa. Oppilaat voivat hakea tietoa Googlega, kirjoittaa artikkeleita Wikipediaan, luoda sekä katsoa videoita YouTubea tai pelata verkkopelejä muiden opiskelijoiden kanssa. Nuoret käyttävät sujuvasti samanaikaisesti eri medioita kaiken aikaa ja heillä on aiempaa parempi lähimuisti, joka

mahdollistaa monien asioiden ja työtehtävien samanaikaisen prosessoinnin. Olemme tulleet pisteeseen, jossa nuoret ovat auktoriteetteja ja johtavat digitaalista vallankumousta. Tulevaisuudessa tulisikin kehittää yhä enemmän oppilaslähtöisiä oppimismenetelmiä, jossa oppiminen on kaksisuuntaista (Vähähyppä et al., 2010).

Kouluissa on tällä hetkellä menossa oppikirjojen ja digitaalisten eli sähköisten oppimateriaalien murrosvaihe (Cantell & Kallioniemi, 2016). Ylioppilaskirjoitukset sähköistyvät kokonaan syksyyn 2019 mennessä ja oppilaitokset siirtyvät pikkuhiljaa käyttämään sähköisiä oppimateriaaleja (Digabi, 2017). Kuitenkin kehitystyöhön tarvitaan vielä taloudellisia ratkaisuja ja pedagogisia oivalluksia, jotta toimiva ja läpimurron tekevä sähköinen opetusala saadaan aikaiseksi (Cantell & Kallioniemi, 2016). Sähköiset oppikirjat ovat toistaiseksi perinteisten oppikirjojen kaltaisia, mutta tulevaisuudessa pyritään lisäämään sähköisiin oppikirjoihin enemmän animaatioita ja videoita elävöittämään tekstiä. Tällöin sähköisistä oppikirjoista saadaan kaikki hyöty käyttöön (Kalpio, 2014). Opetussuunnitelma antaa omat paineet sähköisyyden lisäämiseksi. Lukion opetussuunnitelmassa kehoitetaan tiedon hankintaan, kriittiseen maantieteen tiedon arvioimiseen ja tulkintaan sekä kannustetaan hyödyntämään monipuolisesti tietotekniikkaa maantieteellisen tiedon esittämisessä (Opetushallitus, 2003). Uudessa, syksyllä 2016 käyttöön otetussa opetussuunnitelmassa tietotekniikan käyttöä korostetaan. Tietotekniikan käyttö on naamioitu sanan geomedian taakse, joka sisältää erilaisia maantieteellisiä tiedonhankinta- ja esitystapoja. Geomediaa tulisi käyttää maantieteellisessä tiedon hankinnassa, analysoinnissa, tulkinassa ja visuaalisessa esittämisessä. Opetussuunnitelmassa kannustetaan hyödyntämään myös ulkopuolisia opiskeluympäristöjä, kuten verkkoympäristöjä (Opetushallitus, 2015).

Nykymaailmassa yksilön tulee hallita kattavasti erilaisia sähköisiä ympäristöjä ja olla kartalla niiden nopeista muutoksista sekä osata monipuolisesti hyödyntää viestinnän taitoja verkkoympäristössä. Tietotekniikka tarjoaa uudenlaisia mahdollisuuksia aitojen tilanteiden ja tehtävien mallintamiseen, jolloin oppimisesta voidaan tehdä mahdollisimman autenttista (Nurmi & Jaakkola, 2002). Useiden tutkimusten mukaan TVT:n painottaminen opetuksessa parantaa oppimismotivaatiota ja oppimiseen sitoutumista (Vähähyppä et al., 2010). Tietotekniikka antaa nopean pääsyn tietolähteisiin ja helpottaa uuden tiedon luomista. Se helpottaa tiedon jakamista muiden kanssa sekä auttaa syventymään tosielämän tilanteisiin (Healey, Pawson, & Solem, 2013). Lisäksi tieto- ja viestintäteknologian

eduiksi on listattu esimerkiksi yhteistoiminnallisuuden lisääntyminen, aktiiviset vuorovaikutusprosessit ja syvempi opiskeltavaan aiheeseen keskittyminen (Balanskat, Blamire, & Kefala, 2006).

Luonnonmaantiede tukee luonteeltaan sähköistä oppimista. Kun tieto- ja viestintäteknologia integroidaan pedagogisesti mielekkääksi osaksi oppimisympäristöä, ovat vaikutukset oppimiseen myönteisiä. Tutkimustulokset osoittavat, että oppimistulokset ovat parantuneet TVT:n käytön myötä maantieteen saralla (Vähähyyppä et al., 2010). Luonnonmaantieteessä käsitellään paljon ajankohtaisia asioita, kuten sääilmiöitä ja luonnonkatastrofeja, joita tulisi seurata reaaliajassa. Internet tarjoaakin monia palveluita ilmiöiden seuraamiseen (Oksanen et al., 2001). Väitöskirjassaan Ilta-Kanerva Kankaanrinta (2009) listasi maantieteeseen sopivia verkkolähteitä; erilaiset kartat, satelliittikuvat, selainpohjaiset paikkatietopalvelut, valokuvat, virtuaalimatkat ja tilastot. Ilmatieteenlaitos tarjoaa erilaisia aineistoja ympäristönseurantaan, kuten säätilan reaaliaikaiseen tarkkailuun. Liikenneviraston sivuilta voi tarkkailla säätilaa kelikameroista ja seismologian laitokselta voi tarkkailla maankuoren laattojen liikkeitä. Internetistä löytyvää aineistoa voidaan työstää helposti diagrammeiksi, vertailla muihin paikallisiin ja alueellisiin aineistoihin sekä yleisiin malleihin. Erilaiset animaatiot ja simulaatiot auttavat oppilaita ymmärtämään monimutkaisia ilmiöitä, maantieteellisiä prosesseja, menneiden tapahtumien selittämistä ja tulevien tapahtumien ennustamista (Kankaanrinta, 2009; Vähähyyppä et al., 2010). Eri-laisten ohjelmien, kuten Google Earth, avulla pystytään tekemään virtuaalimatkoja ympäri maapalloa aavikoilta sademetsiin. Tekniikka on monipuolistanut opetusmahdollisuuksia. Tulivuorenpurkauksia ja maanjäristyksiä on ennen pystytty käsittelemään vain yleisellä tasolla, mutta nykyteknologia on mahdollistanut niiden ajankohtaisen tarkastelun. TVT:n avulla pystytään seuraamaan reaaliajassa ajankohtaisia tapahtumia maailmalla. Analogiset kartat ovat havainnollistavia, mutta verkkokarttojen avulla oppiminen voidaan siirtää uudelle tasolle. Satelliittikuvista voidaan seurata esimerkiksi jäätikön sulamista tai suolajärven kuivumista (Kankaanrinta, 2009).

Tieto- ja viestintäteknologian lisääminen kouluihin ja oppitunneille ei kuitenkaan ole ollut mutkatonta, sillä kouluissa on suuria eroja tietokoneiden ja muun tekniikan saatavuuden suhteen. Koulukulttuuri ja pedagogiikka ovat muuttuneet vähän eikä opettajilla ole riittävästi pedagogisia malleja teknologian haltuunottoon (Vähähyyppä et al., 2010). Sähköiset oppikirjat ovat sisällöltään suhteellisen samankaltaisia kuin painetut kirjat (Kalpio,

2014). Opettajien tietotaito ei tällä hetkellä kohtaa niitä vaatimuksia, joita sähköiset ylioppilaskokeet ja sähköiset oppimateriaalit luovat. Opettajat ovat stressaantuneita ja epä-tietoisia, mutta toisaalta he suhtautuvat muutokseen positiivisen odottavasti (Kalpio, 2014). Vaikka oppilaat osaavat käyttää sujuvasti erilaisia medioita yhtä aikaa, on opettaja aina viime kädessä vastuussa siitä miten usein ja millä tavoin teknologiaa käytetään opetuksessa (Vähähyppä et al., 2010). Tutkimusten mukaan suomalaiset opettajat käyttävät TVT:tä usein oppilaiden yksilöllistä ja itsenäistä oppimista tukeviin opetuskäytäntöihin. Sen sijaan tutkivan ja ongelmakeskeisen oppimisen tai yhteisöllisen oppimisen tukena opettajat hyödyntävät TVT:tä vähän. Tyypillisesti tieto- ja viestintätekniikkaa käytetään jo olemassa oleviin pedagogisiin käytäntöihin. Kouluihin on suunnattu erilaisia teknologia- lähtöisiä kehityshankkeita, mutta ongelmana on ollut, ettei tällaisia hankkeita ole saatu pitkäjänteiseen käyttöön. Kokeilun jälkeen opettajat ovat palanneet koulun normaaliarkeen. Olisikin tärkeää saada kokeilut juurrutettua koulujen ja opettajien toimintatavoiksi (Vähähyppä et al., 2010). Syynä pidetään myös opettajien epävarmuutta TVT:n käytössä, joka heijastuu oppilaiden mahdollisuuksiin käyttää TVT:tä oppimisen tukena (Kalpio, 2014).

2.5 Sähköisiin ylioppilaskirjoituksiin siirtyminen

Ylioppilaskirjoituksilla on Suomessa yli 150 vuoden historia. Kokeet järjestettiin suullisina aina vuoteen 1919 asti, jonka jälkeen reaalikoe otettiin mukaan yhdeksi tutkinnon osaksi. Koesuoritukset olivat mahdollista hajauttaa useampaan osaan ensimmäisen kerran vuonna 1994. Ainerealeihin suurin muutos tapahtui vuonna 2006, jolloin kokelaat pääsivät ensimmäistä kertaa kokeisiin ilmoittautuessaan valitsemaan haluamansa reaaliaineen kokeen. Aiemmin kokelaiden oli pitänyt valita yli sadan kysymyksen joukosta kysymykset, joihin halusivat vastata (Löytönen, Rutanen, & Ruuska, 2015). Tällä hetkellä on käynnissä viimeisin muutosprosessi ylioppilaskirjoituksissa. Paperisista ylioppilaskokeista ollaan siirtymässä vaiheittain vuosien 2016-2019 välisenä aikana sähköisiin ylioppilaskirjoituksiin (Digabi, 2017). Tänä päivänä ylioppilaskirjoitukset ovat Suomen tunnetuin kouluosaamista mittaava koesuoritus, jonka suorittaa vuosittain 30 000 oppilasta. Ylioppilaskirjoitusten tavoitteena on selvittää, ovatko opiskelijat omaksuneet lukion opetussuunnitelman mukaiset tiedot ja taidot sekä lukion tavoitteiden mukaisen riittävän kypsyden (Löytönen et al., 2015).

Suomi on jäänyt jälkeen kansainvälisestä kehityksestä 2000-luvulla sähköisten oppimateriaalien ja tietotekniikan suhteen (Survey of schools: ICT in education, 2013). Nykypäivän yhteiskunnassa tietotekniikan soveltamisen tulisi olla osa jokaisen yleissivistystä. Koulun ulkopuolella oppilaat käyttävät jokapäiväisessä elämässään tabletteja ja älypuhelimia, mutta oppitunneilla niiden käyttö on ollut joko kiellettyä tai niiden käyttöön ei ole rohkaistu. Kouluissa tietotekniikkaa hyödynnetään opettajälähtöisesti, jolloin opettaja näyttää esimerkkejä luokan edestä eivätkä oppilaat pääse itsenäisesti käyttämään tietokoneita opetustilanteissa (Kankaanranta & Vahtivuori-Hänninen, 2011). ATK-perustaidot ovat jääneet monilla vaatimattomiksi. Tämä näkyy jatko-opinnoissa korkeakouluissa, joissa uusilta opiskelijoilta puuttuu perusosaaminen yksinkertaisimpien taulukkolaskentaohjelmien käytössä (Löytönen et al., 2015). Syitä voi hakea lukion kursseista, joissa tietotekniikkaa ei opeteta omana oppiaineena eikä aiempaan opetussuunnitelmaan ollut sidottu ATK-ohjelmistojen opettamista (Opetushallitus, 2003). Myös lukioden tiukka kurssimuotoisuus ei ole antanut tilaa ATK-taitojen opettamiselle. Tilanne tulee kuitenkin muuttumaan uuden opetussuunnitelman myötä, jolloin TVT:n käyttöä tullaan korostamaan osana opetusta (Opetushallitus, 2015).

Ensimmäiset ylioppilaskokeet kirjoitettiin sähköisenä syksyllä 2016. Sähköistämistä varten luotiin Digabi-sähköistämiprojekti, jossa kehitettiin sekä tietotekniset sovellukset uutta sähköistä koetta varten että uuden kokeen pedagoginen sisältö. Digabin nettisivustojen kautta koulut ovat voineet saada tietoa kokeen päätelaitteen vaatimuksista, koulujen koejärjestelyjen teknisistä yksityiskohdista sekä oppiaineiden sähköisten kokeiden esimerkkitehtävistä. Opettajilla on ollut mahdollisuus esittää kysymyksiä tai kommentoida esimerkkitehtäviä ja muita kokeen yksityiskohtia Digabin sivustolla. Digabi järjestää myös täydennyskoulutuksia (Digabi, 2017).

Opettajien puutteelliset ATK-taidot, riittämätön täydennyskoulutus sekä epätasa-arvoinen tietotekninen laitteisto ovat osasyitä huonolle tietotekniselle osaamiselle (Kankaanranta & Vahtivuori-Hänninen, 2011). Suomalaiset koulut ovat tietoteknisiltä laitteistoltaan Euroopan kärkitasoa, mutta niiden aktiivinen opetuskäyttö ja oppilaiden ja opettajien TVT osaamisen kehittäminen on jääneet jälkeen verrattuna muihin Euroopan maihin (Survey of schools: ICT in education, 2013). Toisaalta osassa Suomen kouluja kokeillaan ja sovelletaan haastavia ja uusia sähköisiä oppimismenetelmiä. Aiemmin valtakunnalliset

opetussuunnitelmat tai ylioppilaskoe eivät ole rohkaisseet kouluja ja opettajia muutokseen. Lisäksi erinomaiset kansainväliset Pisa-tulokset ovat saattaneet hidastaa TVT:n käyttöönotossa. Kouluilta ja opettajilta on puuttunut syy siirtyä epämukavuusalueelle oppimaan sähköisiä opetusmenetelmiä ja oppimisfilosofiaa, joissa oppilaalla on entistä suurempi vastuu hakea tietoa (Löytönen et al., 2015).

Sähköiset ylioppilaskirjoitukset tuovat nopean ja toivotun muutoksen sähköisten oppimateriaalien käyttöön. Lukiolaisilla on oltava kannettava tietokone sekä opiskeluiden tukena että osana ylioppilaskirjoituksia. Opettajien täytyy jatkuvasti kouluttautua muuttuvassa koulumaailmassa ja heille on tarjottava sitä tukevaa täydennyskoulutusta. Opettajilla tulee olla käsitys tulevaisuuden oppimisen haasteista ja uusista oppimisympäristöistä sekä valmius yksilöllisten ja tutkimuksellisten oppimistehtävien toteuttamisessa. Opettajan rooli tulee muuttumaan nykyistä vahvemmin oppimisen ohjaajaksi ja tukijaksi (Ruuska et al., 2015). Sähköinen koe tulee tulevaisuudessa olemaan entistä soveltavampi ja virtuaalisuutta hyödynnetään osana koetta. Uudessa sähköiseen kokeeseen on mahdollisuus lisätä entistä laajempia aineistoja, videoita, ääntä sekä paikkatietokarttoja (Digabi, 2017). Mahdollisesti tulevaisuudessa kokeessa voidaan hyödyntää avointa tiedonhankintaa internetistä. Sähköisten oppimateriaalien käyttö tulee yleistymään nopeasti sähköisten ylioppilaskirjoitusten myötä. Jotta koulutustaso Suomessa säilyisi jatkossakin korkealla tasolla, täytyy opettajille tarjota tarpeeksi tietoa täydennyskoulutuksista ja ylioppilaskirjoitusten uudistumisesta. Koulujen tietoteknisen laitteiston täytyy vastata kaikissa Suomen kouluissa nykypäivän vaatimuksia ja oppimateriaaleja tulee kehittää aktiivisesti, jotta niiden korkea taso pystytään pitämään (Kankaanranta & Vahtivuori-Hänninen, 2011).

Sähköisten ylioppilaskirjoitusten myötä tehtävät tulevat monipuolistumaan. TVT:n ansiosta on mahdollista luoda uuden tyyppisiä mahdollisuuksia kysymys- ja vastaustekniikkaan, kuten monivalintatehtäviä, eikä sivumäärää ole enää rajoitettu. Tehtävissä voidaan käyttää erilaisia lähdeaineistoja, taustamateriaaleja, ohjelmia ja monipuolistaa tehtäviä multimedian avulla. Opettajien työtaakka kevenee, sillä kirjoitusten jatkotutkiminen helpottuu eikä kokeita tarvitse enää postittaa. Maantieteen puolella sähköinen ylioppilaskoe luo uusia mahdollisuuksia mitata opiskelijan kykyä tulkita erilaisia aineistoja, soveltaa ja arvioida kriittisesti maantieteellistä informaatiota sekä kykyä hyödyntää vastauksissaan ajankohtaista tietoa (Digabi, 2017). Tavoitteena on kehittää sellaisia tehtävätyyppejä, jotka vastaavat oppimisen tutkimuksen uusimpia tuloksia (Houtsonen & Paranko, 2014).

2.6 Maantieteen sähköisen ylioppilaskokeen rakenne

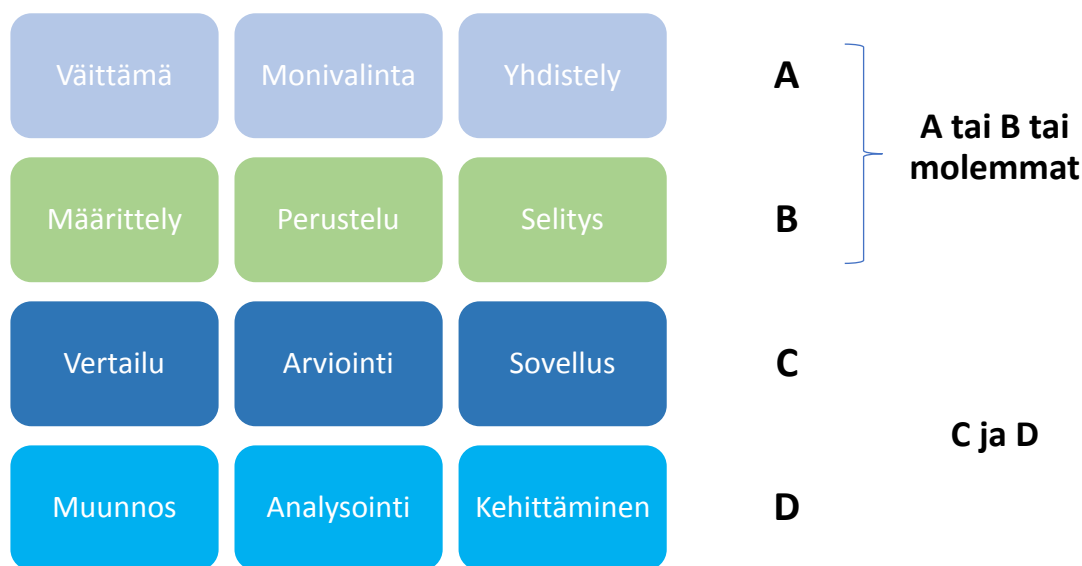
Syksyllä 2016 ja keväällä 2017 kirjoittaneet opiskelijat ovat käyneet lukion vuoden 2003 opetussuunnitelman mukaisesti. Uusi sähköinen ylioppilaskoe on laadittu mukaillen uutta opetussuunnitelmaa, mutta aiheet painottuvat vanhaan opetussuunnitelmaan. Jatkossa koe tulee huomioimaan opetussuunnitelmien välivaiheen, niin että jokainen kokeeseen osallistuva olisi tasapuolisessa asemassa (Maantieteen digitaalinen ylioppilaskoe, 2018). Uuden lukion opetussuunnitelman mukaan opetuksen tulee kehittää opiskelijan ongelmanratkaisutaitoja, ohjata havaitsemaan muuttuvaan maailmaan vaikuttavia tekijöitä, perustelemaan näkemyksiä, ottamaan kantaa omassa ympäristössä, lähialueilla ja koko maailmassa tapahtuviin muutoksiin sekä toimimaan aktiivisesti luonnon ja ihmisen hyvinvoinnin edistämiseksi (Opetushallitus, 2015). Opetuksen lähtökohtana on arkiset kokemukset ja havainnot. Opetussuunnitelmassa korostetaan geomedian monipuolista käyttöä opiskelijan maantieteellisen tiedon hankinnassa, analysoinnissa, tulkinassa ja visuaalisessa esittämisessä. Geomediaa ei käsitteenä vielä tunnettu vuoden 2003 opetussuunnitelmassa, mutta geomedia-aineistoja on vanhan opetussuunnitelman mukaan pitänyt osata käyttää käytyään (GE4) aluetutkimuksen kurssilla (Opetushallitus, 2003).

Taulukko 1. Mahdolliset ylioppilaskirjoituksissa käytettävät aineistotyypit (Houtsonen & Paranko, 2014).

Kirjalliset dokumentit	Audiovisuaaliset aineistot
<ul style="list-style-type: none">- Artikkelit- Tekstit	<ul style="list-style-type: none">- Videot- Animaatiot- Simulaatiot- Äänitiedostot
Visuaaliset aineistot	Numeeriset aineistot
<ul style="list-style-type: none">- Diagrammit- Kaaviot- Kartat- Kuvat	<ul style="list-style-type: none">- Taulukot- Tilastot- Mittaustulokset

Sähköisessä ylioppilaskokeessa hyödynnetään monipuolisesti geomedia-aineistoja, kuten medialähteitä, karttoja, taulukoita, animaatioita ja paikkatietoaineistoa (Taulukko 1.). Kokeessa ei enää painoteta ulkoa oppimista vaan painopiste on aineistojen tulkinassa ja maantieteellisessä ymmärtämisessä, tiedon prosessoinnissa ja soveltamisessa (Houtsonen & Paranko, 2014). Apuna tehtävien suunnittelussa on käytetty uudistettua Bloomin taksonomiaa, joka tarjoaa koetehtävien laadinnassa ja niiden vaativuuden arvioinnissa apua.

Taksonomian avulla pystytään selvittämään, saavutetaanko tarpeeksi eritasoisia koekysymyksiä ja riittävän korkealaatuisia osaamistavoitteita (Anderson & Krathwohl, 2001). Kokeen sisältö perustuu lukion opetussuunnitelmien perusteisiin, mutta kokeisiin on kehitetty kurssi- ja oppiainerajat ylittäviä tehtäviä. Tekstinkäsittelyohjelman lisäksi kokeilaaat käyttävät taulukkolaskentaohjelmaa, piirto-ohjelmaa ja selaimella käytettävää paikakatietopalvelua. Koe ei kuitenkaan erikseen testaa tietoteknisiä taitoja, mutta niiden hallinta helpottaa kokeen suorittamista.



Kuva 1. Sähköisten maantieteen kokeen rakennemalli.

Kokeen rakenne on muuttunut radikaalisti aiemmista ylioppilaskokeista (kuva 1.). Koe on kuitenkin pitänyt saman muotonsa ensimmäisen sähköisen koekerran jälkeen. Koe koostuu yhdeksästä tehtävästä, joista täytyy vastata viiteen. Enimmäispistemäärä on 120 pistettä. Tehtävät jaetaan kolmeen moduuliin: A/B-moduuli (1. pakollinen tehtävä), C-moduuli (vastaa kahteen neljästä) ja D-moduuli (vastaa kahteen neljästä). Kokeen rakenne voi vaihdella eri koekerroilla, mutta tehtävien määrä ja enimmäispistemäärä säilyvät samana. Ensimmäinen moduuli voi koostua monivalintatehtävästä, termin selityksestä, yhdistelystä tai väittämistä. Tehtävissä arvioidaan maantieteellistä ajattelua, käsitteiden hallintaa ja päättelykykyä. Moduuli voi sisältää myös aineistoa. Toinen (C) moduuli koostuu perustehtävistä, joissa hyödynnetään sähköisen kokeen työkaluja ja aineistoja. Tehtävissä arvioidaan kokelaiden kykyä soveltaa maantieteellistä ajattelua ja ymmärrystä sekä geomediataitoja. Tehtävät voivat olla vertailutehtäviä tai aineistotehtäviä, jotka vaativat esimerkiksi piirtämistä, aineistojen käsittelyä tai diagrammin tuottamista

(Maantieteen digitaalinen ylioppilaskoe, 2018). Viimeisessä moduulissa (D) tehtävät vastaavat vanhan kokeen soveltavia jokeritehtäviä, joissa hyödynnetään uuden kokeen työkaluja ja aineistoja (Maantieteen ylioppilaskokeen rakenne, 2017). Tehtävissä kokelaan tulee soveltaa monipuolisesti maantieteellistä osaamistaan yhteiskunnallisiin tai luonnonympäristöön liittyviin ilmiöihin ja prosesseihin. Kokelailta edellytetään kehittyneitä tiedonkäsittelytaitoja ja kykyä ratkaista maantieteellisiä ongelmia. Tehtävät koostuvat alakohtaisista, jotka tukevat vastaamista ja osaamisen arviointia. Tehtävissä tulee käyttää apuna aineistoja ja mahdollisesti tuottaa itse aineistoa, kuten diagrammeja tai piirroksia (Maantieteen digitaalinen ylioppilaskoe, 2018).

2.7 Arviointi

Arviointi on tärkeä osa opetusta. Sen tehtävänä on parantaa opetusta ja sitä kautta oppilaiden oppimista. Opettaja voi seurata oppilaiden edistymistä, heikkouksia, vahvuuksia ja paremmuusjärjestystä arvioinnin avulla. Tuloksien perusteella opettaja pystyy kehittämään omaa opetustaan. Jatkuva arviointi tukee oppilaan kehitystä itsensä tuntevaksi ihmiseksi. Arvioinnin tulee olla yksilöllistä, oikeudenmukaista ja monipuolista. Jokaisella oppijalla tulisi olla yhtäläiset mahdollisuudet menestyä erilaisista opiskelukokemuksista riippumatta. Kultainen sääntö on, ettei saa arvioida mitään, mitä ei ole opetettu (Atjonen, 2007; Finlex, 2018a).

Hyvä arviointi on motivoivaa ja innostavaa sekä se huomioi erilaiset oppijat. Myönteiset arviointikokemukset kannustavat oppilaita oppimaan ja pitävät yllä opiskelumotivaatiota. Tämä saavutetaan monipuolisella, oppilaskeskeisellä ja yhteistoiminnallisilla työtavoilla sekä arviointimenetelmillä. Arvioinnin tulisi auttaa opiskelijaa suunnittelemaan ja järjestämään oppimistaan niin, että opiskelu olisi jatkuvaa eikä tapahtuisi juuri ennen kokeita tai tenttiä. Palautteen ja Hyvän arvioinnin avulla oppija jaksaa ponnistella kohti näkyvissä olevaa päämäärää. Tällaista arviointia ovat esimerkiksi itsearviointi, jolloin oppilas saa informaatiota jatkuvasti. Jotta arviointi olisi mielenkiintoista, sen tulee olla tarpeeksi vaativaa, jotta oppijalla on mahdollisuus osoittaa oma taitotasonsa. Tärkeää on suhteuttaa arviointi siihen, mitä arvioidaan. Esimerkiksi ongelmanratkaisutaitoja arvioitaessa, ei tule

arvioida kirjallisen tuotoksen kirjoitusvirheitä tai -tyyliä. Jotta arvioinnin oikeudenmukaisuus saadaan turvatuksi, tulisi arvioida ongelmanratkaisua ja arvioinnin sattumanvaraisuutta tulisi välttää. Koetulokseen ei saisi vaikuttaa opettaja tai opettajan sen hetkinen vireystila koetta arvioitaessa. Tämä voidaan välttää selkeillä arviointiohjeilla, kriteereillä ja pisteytyksellä, kuten mallivastauksilla. Kokeissa pitäisi esittää selkeästi mitä arvioidaan ja mistä pisteet tulevat.

Arvioinnin tulisi todentaa opetussuunnitelman toteuttamista, mutta usein arviointi johdetaan suoraan päättökokeista. Esimerkkinä ylioppilaskirjoitukset, joihin tukeudutaan aina lukion aloittamisesta lähtien. Kirjalliset kokeet eivät kuitenkaan mittaa kuin tiettyjen taitojen arviointia. Ylioppilaskokeet johtavat monesti kiireeseen käydä opetussuunnitelmassa mainittavat asiat läpi. Tällöin unohdetaan ovatko opiskelijat oppineet kaiken tarvittavan tiedon. Mikäli opetus on suunniteltu liian tiukasti, ei opetuksessa jää aikaa palautteen antamiselle, eivätkä opiskelijat saa tarvittavaa tukea oppimisen aikana. Numeroarviointi on siinä mielessä ongelmallista, ettei se kerro oppilaalle mistä asioista arvosana koostuu. Sanallisella arvioinnilla voitaisiin kohdentaa helpommin oppilaan ponnisteluja (Atjonen, 2007). Tästä johtuen arvioinnissa on siirryttykin entistä selvemmin testaamisen arviointiin. Tällä tarkoitetaan sellaista arviointia, jossa pohditaan ymmärtääkö oppilas oppimaansa ja pystyykö hän liittämään opetetun asian aikaisempiin tietoihinsa, esimerkiksi hallitseeko oppilas laajoja tietokokonaisuuksia ja kykeneekö hän tiedon kriittiseen arvioimiseen ja analysoimiseen (Lindblom-Ylänne, 2003). Tietojen määrällisestä arvioinnista ollaan siirtymässä osaamisen syvälliseen arviointiin, sillä oppimisen tutkimukset osoittavat, ettei pelkän tiedon mittaaminen ole järkevää. Oppilaille ei ole hyötyä ainoastaan faktatiedon opiskelusta, jos hän ei ymmärrä muistiin tallentamaansa tietoa. Tiedon soveltaminen, arvioiminen ja analysoiminen edellyttävät, että oppilas on ymmärtänyt oppimansa ja osannut soveltaa sitä aikaisemmin opittuun tietoon (Houtsonen & Paranko, 2014).

Lukion opetussuunnitelman mukaan maantieteessä arvioidaan opetuksen tavoitteiden saavuttamista kurssikohtaisia tavoitteita ja sisältöjä painottaen. Opetuksen suunnitteluvaiheessa on tärkeää eritellä oppitunnin päätavoitteet ja kunkin tehtävän tavoitteet. Arvioinnin avulla opiskelija pystyy kehittämään osaamistaan. Oppilaan on tärkeää hallita maantieteen peruskäsitteet ja -tiedot sekä osata esittää maantieteellistä tietoa erilaisissa tilanteissa. Arvioinnissa painotetaan maantieteelliseen ajattelu- ja argumentointitaitoon

sekä tiedonprosessointitaitoihin (Opetushallitus, 2015). Kun oppilas tiedostaa tavoitteet, tulee oppimisesta motivoivampaa. Tavoitteet muodostavatkin luonnontieteiden opetuksen, opiskelun ja oppimisen arvioinnin perustan. Arviointi ohjaa uusien opetuksen tavoitteiden asettamista, opetuksen kehittämistä ja oppimistulosten parantamista saadun palautteen kautta.

Arviointia voidaan toteuttaa usealla eri tavalla riippuen siitä, mitä arvioinnilla haetaan. Luonnontieteiden opetuksessa opiskelijoiden arviointi perustuu usein summatiiviseen arviointiin, joka on ennustavaa, kokoavaa ja vertailevaa. Summatiivinen arviointi antaa yleiskatsauksen, jonkin tietyn oppimiskokonaisuuden aikana tapahtuneesta oppimisesta (Houtsonen, Kärnä, & Tähkä, 2012). Arviointia voidaan luokitella summatiivisen arvioinnin lisäksi diagnostiseksi ja formatiiviseksi arvioinniksi (Black, 2004).

Summatiivista arviointia käytetään tyypillisesti koulutus- tai opiskelujakson lopussa kokeen, tentin, tutkinnon tai muun vertailevan arvioinnin menetelmiin. Palaute voi suuntautua oppijan ja opettajan lisäksi myös ulkopuolisille päättäjille tai jatkokouluttajille, kuten esimerkiksi koulujen päättötodistusten ja valtakunnallisten kokeiden ja kansainvälisten (PISA) tulosten muodossa. Kokeiden avulla voidaan todeta oppimisen sen hetkinen tila (Atjonen, 2007). Ylioppilaskokeet ovat yksi summatiivisen arvioinnin tapa. Tutkinnon avulla on tarkoitus selvittää, ovatko opiskelijat omaksuneet lukion opetussuunnitelman mukaiset tiedot ja taidot sekä lukiokoulutuksen tavoitteiden mukaisen kypsyys (Finlex, 2018b). Formattiivisen arvioinnin avulla opettaja pystyy suuntaamaan ja muotoilemaan opetusta tarvittavalla tavalla. Arviointi tukee oppimista ja ylläpitää motivaatiota jatkuvan palautteen avulla (Houtsonen et al., 2012). Arvioinnin tehtävän on säädellä, motivoida ja ohjata oppimista, opetusta ja koulutusta. Esimerkkejä formattiivisen arvioinnin menetelmistä ovat opettajan kyselyt, havainnointi, kotitehtävät, kokeet, oppimispäiväkirjat, portfolioit, itsearviointi ja arviointikeskustelut. Oppimisen kehitystä voidaan verrata aiempaan suoritustasoon (Atjonen, 2007). Opiskelija voi kehittää metakognitiivisia taitojaan seurattaessa omaa oppimistaan ja vaikuttaa sitä kautta oppimiseen (Houtsonen et al., 2012). Diagnostisen arvioinnin avulla voidaan selvittää opiskelijoiden opiskelu- ja toimintaedellytyksiä. Esimerkiksi jonkin maantieteen käsitteen oppiminen edellyttää, että opettaja on tarkistanut mitä oppilaat jo tietävät asiasta ennen opetuksen alkamista. Diagnostinen arviointi tukee opetuksen suunnittelua (Atjonen, 2007).

3. Teoreettinen viitekehys

Opetuksessa on tärkeää tukea oppilaiden ajattelun taitoja, joiden avulla asiat voidaan ymmärtää syvällisesti. Opettajan on tärkeää tiedostaa, millaisia erilaisia tietoja ja taitoja oppilaille annetut tehtävät edellyttävät ja minkälaista ajattelua ne tukevat ja kuinka niitä tulee käyttää arvioinnissa. Opetussuunnitelma ei ohjaa oppilaiden työskentely- ja ajattelutaitojen arviointia käytännön opetuksessa. Opettajat kuitenkin pitävät tärkeänä ajattelun taitojen opettamista ja tiedon soveltamista (Kärnä, Hakonen, & Kuusela, 2012).

Ajattelutaitojen arviointiin ja korkeamman tason tehtävien suunnitteluun on kehitetty avuksi uudistettu Bloomin taksonomiataulu, jonka etuna on arvioinnin asettuminen yhdensuuntaiseksi tavoitteiden ja opetusmenetelmien kanssa. Uudistettu Bloomin taksonomiataulu auttaa opettajaa tiedostamaan oman opetuksensa tavoitteet tiedosta, työskentelystä ja ajattelun taidoista, sekä tietojen ja taitojen opettamistavoista ja arvioimisesta. Opettaja pystyy muuttamaan opetustaan oppimista edistäväksi ja ohjaamaan oppilasta tiedostamaan oppimisprosessia (Anderson & Krathwohl, 2001). Uudistettua Bloomin taksonomiaa on käytetty esimerkiksi apuna uudistettujen sähköisten ylioppilaskirjoitusten suunnittelussa (Sähköinen ylioppilastutkinto – reaaliaineet, 2018).

Opiskelijoiden oppimisen arviointia varten Biggs ja Collis (1982) kehittivät oman taksonomian, joka kantaa nimeä SOLO-taksonomia (Structure of the Observed Learning Outcome). SOLO-taksonomian avulla oppimisen laatua voidaan määrittää objektiivisesti ja järjestelmällisesti huomioiden ajattelun taitojen tasot. Taksonomia soveltuu paremmin vastauksien jaotteluun kuin uudistettu Bloomin taksonomia, mutta SOLO-taksonomian avulla voidaan myös kehittää opetusta.

3.1 Uudistettu Bloomin taksonomia

Benjamin Bloom kehitti tutkimusryhmänsä kanssa vuonna 1956 laaja-alaisesti opetus-alalla käytetyn luokittelujärjestelmän (Bloom, 1957). Taksonomia kuvaa opiskelijoiden toivottua käyttäytymistä. Sen päämääränä on auttaa tarkentamaan tavoitteiden määrittelyä ja avata merkityksiä sekä tarkastella niitä kriittisesti.

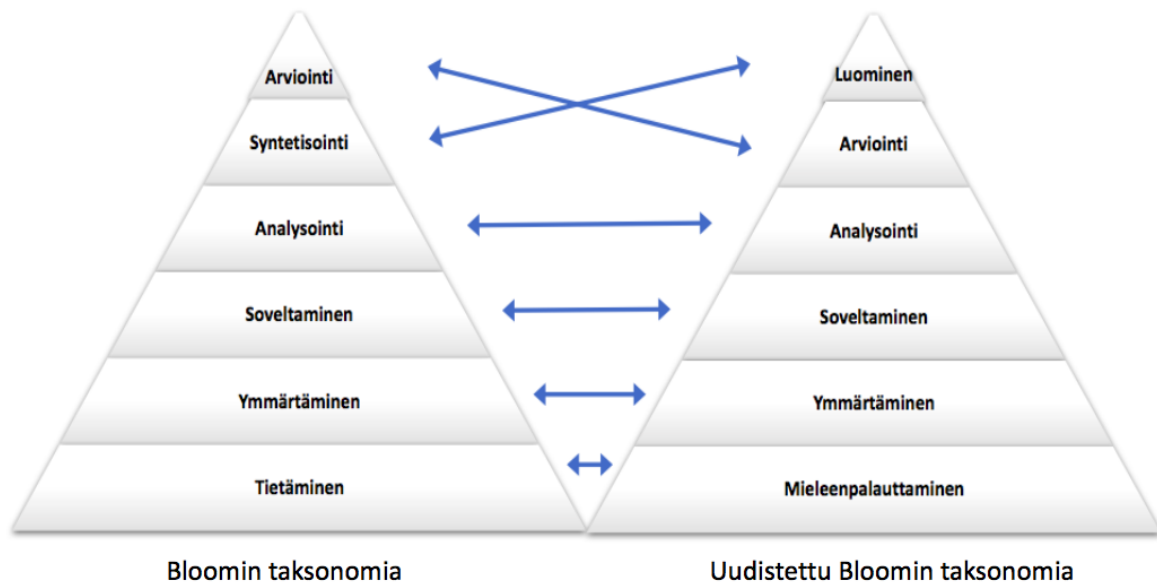
Bloomin taksonomiassa jaetaan tiedolliset tavoitteet kolmeen osittain päällekkäiseen alueeseen, joita ovat kognitiivinen (tiedollinen), psykometrinen (taidollinen) ja affektiivinen (tunneperäinen) alue. Kaikkia kolmea osa-aluetta voidaan hyödyntää oppimisessa eri medioiden integroinnin kautta. Tässä tutkielmassa käsitellään ainoastaan kognitiivista aluetta. Kognitiiviset tavoitteet sisältävät tiedon muistamisen ja tunnistamisen sekä älyllisten kykyjen ja taitojen kehitykseen liittyviä tavoitteita (Bloom, 1957). Kognitiiviset alueet jaetaan kuuteen eri luokkaan, jotka ovat 1. Tietäminen, 2. Ymmärrys, 3. Soveltaminen, 4. Analyysi, 5. Synteesi ja 6. Arviointi. Hierarkiassa ylempänä olevat kategoriat sisältävät alemmat kategoriat. Esimerkiksi tietäminen- ja ymmärtäminen-kategoriat sisältyvät soveltaminen-kategoriaan (Bloom, 1957).

Taulukko 2. Anderson-Krathwohlin (2001) uudistettu taksonomiataulukko.

Tiedon taso	Ajattelun tasot (kognitiivinen prosessi)					
	1. Muistaa	2. Ymmärtää	3. Soveltaa	4. Analysoida	5. Arvioida	6. Luoda
A. Faktatieto						
B. Käsitetieto						
C. Menetelmä-tieto						
D. Metakognitiivinen tieto						

Anderson ja Krathwohl (2001) päivittivät Bloomin taksonomian ja nimesivät sen taksonomiatauluksi. Uudistettu taksonomiataulukko on kaksiulotteinen hierarkkinen luokittelujärjestelmä, joka sisältää ajattelun taitojen lisäksi myös tiedon tasot (Taulukko 2.).

Opettaja voi taulukon avulla luokitella ja suunnitella tehtäviä ja opetusta tavoitteiden mukaisesti. Uudistetussa taksonomiassa opetuksen tavoitteet, opetusmenetelmät ja arviointi ovat linjassa toistensa kanssa. Uudistetussa Bloomin taksonomiassa tieto jaetaan neljään eri luokkaan: 1. Faktatieto, 2. Käsitetieto, 3. Menetelmätieto ja 4. Metakognitiivinen tieto.



Kuva 2. Bloomin taksonomia ja uudistettu Bloomin taksonomia.

Uusi taksonomiataulu on selkeyttänyt luokittelua. Tasot etenevät konkreettisesta abstraktiin. Rajat eivät kuitenkaan ole selkeitä vaan tasot voivat toimia lomittain. Esimerkiksi käsitetieto voi olla abstraktimpi kuin menetelmätieto ja ymmärtäminen vaikeampaa kuin soveltaminen. Kognitiiviset tasot jaetaan muutoin samalla tavalla kuin Bloomin taksonomiassa, mutta ylimmät tasot, arvioida ja luoda ovat vaihtaneet paikkaa (kuva 2.) (Anderson & Krathwohl, 2001).

Opetuksen tavoitteena on opettaa oppilaille jotain, mistä seuraa ”miten” -kysymys. Opetuksessa on aina kysymys erilaisen tiedon opettamisesta niin, että kaikki tavoitteet voidaan saavuttaa. Substantiiveja ja verbejä käytetään tavoitteen kuvaamiseksi eli tavoitteen ilmaiseminen on kaksiulotteista. Ajattelun taitoja ei voida opettaa irrallaan tiedon tasoista. Muistaminen liittyy aina faktatietoon, ymmärtäminen käsitetietoon ja soveltaminen menetelmätietoon. Korkeampia ajattelun tasoja voidaan harjoitella erilaisen tiedon

yhteydessä sekä niiden harjoittaminen auttaa oppilaita ymmärtämään käsitetietoa. Tiedon siirrossa ja ongelmanratkaisussa korkeamman tason ajattelun tason taidot ovat välttämättömiä (Anderson & Krathwohl, 2001).

Tiedon tasot kuvaavat sitä mitä ja miten muistetaan. Tieto voi olla yksittäisiä faktoja ja yksityiskohtia kuten käsitteitä, menetelmiä tai laajempia teorioita ja rakenteita. Taulukossa 3. on esitetty tiedon luonteelle neljä luokkaa.

1. Faktatieto on luonnontieteessä perustietoa, joka jaetaan terminologiseen tietoon sekä tietoon tarkoista yksityiskohdista ja peruselementeistä. Faktatieto sijoittuu alemman ajattelun tasolle ja siihen riittää yleensä tiedon muistaminen.
2. Käsitetiedoksi kutsutaan tietoa peruselementtien välisistä yhteyksistä osana laajempaa kokonaisuutta. Se voidaan jakaa tietoon luokituksista ja kategorioista, tietoon periaatteista ja yleistyksistä sekä tietoon teorioista, malleista ja rakenteista.
3. Menetelmätieto sisältää tietoa erilaisista metodeista, taidoista ja tekniikoista sekä niiden käyttökriteereistä. Se jaetaan edelleen tietoon oppiainekohtaisista taidoista ja tietoon oppiainekohtaisista tekniikoista ja metodeista sekä tietoon eri menetelmien käyttökriteereistä.
4. Yleistietoa kognitiosta ja tietoisuutta omasta kognitiosta kutsutaan metakognitioksi. Tietoa työstävät mielenilmiöt, kuten erilaista ajattelua ja havaitsemista kutsutaan kognitioiksi. Kokeisiin valmistautuminen, koemotivaatio ja tehokkaat koe-strategiat ovat esimerkkejä metakognitiivisesta tiedosta (Anderson & Krathwohl, 2001; Houtsonen et al., 2012).

Jokaisen oppiaineen luonne määrittää sen, mikä on fakta- tai käsitetietoa ja mikä menetelmätietoa (Anderson & Krathwohl, 2001). Luonnontieteissä menetelmätiedoksi määritellään oppilaan taito käyttää aineistoa, selittää ilmiöitä ja taito luonnontieteellisen tutkimuksen tekemisestä (Houtsonen et al., 2012).

Taulukko 3. Tiedon luokittelu luonnontieteiden kontekstissa, muokattuna maantieteelle sopivaksi (Anderson & Krathwohl, 2001; Tikkanen, 2010).

Pääluokat	Alaluokat	Esimerkkejä
A. Faktatieto	Tieto terminologiasta, tieto tarkoista yksityiskohdista ja peruselementeistä	Tieteelliset termit, karttasymbolit, päivämäärät, tiedonlähteet, tietoja tapahtumista, paikoista ja ihmisistä
B. Käsite-tieto	Tieto luokituksista ja kategorioista Tieto periaatteista ja yleisyyksistä Tieto teorioista, malleista ja rakenteista	Geologiset ajanjaksot, alueellinen luokittelu, Christallerin malli, sfäärit
C. Menetelmätieto	Tieto oppiainekohtaisista taidoista Tieto oppiainekohtaisista tekniikoista ja metodeista Tieto menetelmien käyttö-kriteereistä	Kartan piirtäminen, ongelmanratkaisumenetelmät, tutkimusmenetelmät, tutkimusmenetelmien soveltuminen eri tilanteisiin, tilastomenetelmät
D. Metakognitiivinen tieto	Strateginen tieto Tieto tarkoituksenmukaisen kontekstuaalisen ja konditionaalisen tiedon sisältävistä tehtävistä Itsetuntemus	Harjoittelu, muistisääntöjen laatiminen, tiedon järjestäminen (yhteenvedot, alleviivaukset, kaaviot), testit, koestrategiat, tieto siitä, milloin mitään menetelmää käytetään, kokeen ”täppitehtävät”, tehtävien erilaiset vaativuusasteet, motivaatio, omat kyvyt, päämäärät ja tavoitteet, arvot, kiinnostuksen kohteet, omat vahvuudet ja heikkoudet erilaisissa tehtävyytyypeissä.

Ajattelun taidot jaetaan kahteen tasoon. Asioiden tietäminen, käsitteiden määrittely tai aikaisemman opitun yksinkertainen soveltaminen ovat alemman ajattelun taitoja (Lower-Order Cognitive Skills). Korkeampaa ajattelua (Higher-Order Cognitive Skills) edustavat muun muassa kriittinen ajattelu, ongelmanratkaisu ja arviointikyky (Houtsonen et al., 2012). Ajattelun tasot jaetaan uudistetussa taksonomiataulukossa kuuteen luokkaan (taulukko 4.).

Taulukko 4. Ajattelutaitojen luokittelua luonnontieteiden kontekstissa muokattuna maantieteelle sopivaksi (Anderson & Krathwohl, 2001; Opetushallitus, 2003; Tikkanen, 2010).

Päälukokka	LOPS:ssa käytetyt verbit (2003)	Kuvaus	Esimerkkejä
1. Muistaa	Listaa, luettele, mainitse, muista, määrittele, tiedä, tunnista.	Muistaa erityisiä osia tiedosta ja tuntee yleisiä merkityksiä. Selittää termejä ja tyypillisyyksiä. Muistaa tärkeimmät tosiasiat. Hallitsee minimitiedon.	Oppilas hakee tietoa muistista ja vertaa sitä annettuun tehtävään. Esim. Paikkojen muistaminen
2.Ymmärtää	Esimerkkien antaminen, luokitteleminen, perusteleminen, päättelyminen, selittäminen, tulkitseminen, vertaaminen, yhteenvedon tekeminen.	Yksilöllistä tietämistä sanotusta, sanotun käyttämisestä ilman, että nähdään yhteyksiä toisiin aiheisiin.	Käsitteiden selitys, esimerkkejä poimuvuoristoista, artikkelireferaatien tekeminen, säätilan päättelyminen, käsitteiden vertaaminen, Vuodenaikojen vaihtelun perusteleminen.
3. Soveltaa	Oppii tarkastelemaan, osaa hankkia ja käyttää tietoa, toteuttaa.	Muodostaa käsitteitä erityisissä ja konkreettisissa tilanteissa. Käyttää tieteellistä tekstiä toisissa yhteyksissä.	Oppilas osaa soveltaa rutiininomaista menettelmää tutun tehtävän ratkaisemiseen tai entuudestaan tuntemattoman tehtävän ratkaisemiseen esim. Kartan lukeminen /ongelmanratkaisutehtävät
4. Analysoida	Errotteleminen, organisoiminen, omien valintojen arvioiminen, piilomerkityksien havaitseminen.	Erottaa tosiasiat olettamuksista. tunnistaa suostuttelevia mainoksia ja tunnistaa propagandan.	Oppilas osaa erottaa tehtävänannosta tärkeät ja olennaiset asiat, joita tarvitaan tehtävän ratkaisemiseen, Osaa laatia tutkimusraportin.
5. Arvioida	Arvioiminen, tarkistaminen, tulkitseminen.	Arvioi yleisiä todennäköisyyksiä tosiasioiden valossa ja osaa vertailla, Erottaa perusteluiden loogiset virheet. Tuntee erilaisia kulttuurireja. Arvioidaan kykyä muodostaa uusia näkökulmia ja tuottaa niiden pohjalta kirjallisia, numeerisia, tai graafisia esityksiä.	Oppilas osaa tarkistaa ovatko prosessit tai tuotteet johdonmukaisia ja virheettömiä, osaa arvostella tuotetta ulkoisten kriteerien ja standardien pohjalta.
6. Luoda	Kehittäminen, kuvata, tiedon hankkiminen, pohtiminen, perusteleminen, suunnitteleminen, tarkasteleminen, tuottaminen.	Muodostaa uusia rakenteita. Se-littää yksityiskohtaisesti ilmiöitä. Luokittelee ja keksii yleistyksiä. Kertoo henkilökohtaisista kokemuksista tehokkaasti.	Oppilas osaa muodostaa hypoteeseja tai ratkaisutapoja esitettyjen kriteerien pohjalta, osaa suunnitella ratkaisutapoja tehtävän tai ongelman ratkaisuuun, osaa tehdä tehtävänannon vaatimusten mukaisen omaperäisen tuotoksen.

Myös lukion opetussuunnitelmassa (2003, 2015) voidaan soveltaa uudistettua Bloomin taksonomiataulukkoa. Opetuksen tavoitteena on tavoitella erilaista osaamista, jota voidaan kuvata ajattelua ja tekemistä ilmentävillä verbeillä (taulukko 4.) sekä tiedon luonteella. Jokaisella oppiaineella on omat tiedon tasot, omat käsitteet ja menetelmät. Esimerkiksi luonnontieteissä oppilaan tulee osata käyttää keskusteluissa alan käsitteitä, hyödyntää aineistoja ja ratkaista ongelmia sekä selittää ilmiöitä ja ymmärtää luonnossa ja ympäristössä havaittavissa olevia syy-, seuraus- sekä vuorovaikutussuhteita (Houtsonen et al., 2012).

Uudistettua Bloomin taksonomiaa on yleisesti käytetty apuna aiemmissa tutkimuksissa ylioppilaskokeiden tehtävien luokittelussa. Biologian ylioppilaskokeiden tehtävänantojen onnistumista sekä niiden ajattelun taitojen tasoja on tutkittu useammassa tutkielmassa (Lindholm, 2017; Rostila, 2014). Myös kemian ja uskontotieteiden puolella on tutkittu millaisia kognitiivisia tietoja ja taitoja ylioppilaskokeen tehtävät edellyttävät (Tikkanen, 2010; Vitikainen, 2014).

3.2 SOLO-Taksonomia

Laadullista osaamista on mahdotonta mitata perinteisin mittarein, joten oppimisen arviointia varten on kehitetty oma taksonomia. SOLO-taksonomia (Structure of the Observed Learning Outcome) on Biggsin ja Collisin (1982) kehittämä taksonomia, joka kuvaa tiedon hierarkkista järjestäytymistä rakenteeksi eli havaittujen oppimistulosten rakennetta. Oppimisen laatua voidaan määrittää objektiivisella ja järjestelmällisellä tavalla. SOLO-taksonomialla on läheinen yhteys Jean Piaget'n 1950-luvulla esittämään lapsen kognitiivisen kehityksen teoriaan. Teorian mukaan ajattelun kehittymisessä on neljä vaihetta ja vaiheesta toiseen siirryttäessä ajattelu muuttuu sekä laadullisesti että määrällisesti oppijan aktiivisen toiminnan seurauksena (Inhelder & Piaget, 1958). Oppilaan kognitiivinen kehitys koostuu tiedon vastaanottamisesta, tiedon käsittelystä, varastoinnista ja oppilaan kehityksestä. Havainnointi ja tarkkaavaisuus ovat tiedon vastaanottamista. Ajattelu ja kielenkäyttö ovat tiedon käsittelyä. Muistin toiminta ja oppiminen liittyvät tiedon varastointiin. Opettaja voi kuvata ja arvioida oppilaiden vastauksia, tutkia kuinka oppilaat jäsentävät ja käyttävät tietoa sekä millä tasolla oppilaiden vastausten kognitiivisen ajattelun taso

on. Arvioinnin kohteena ovat oppijan ajattelun ominaispiirteet sellaisenaan kuin ne esiintyvät oppimistuotoksissa tai oppimistilanteissa. Kehitystason arvioimisessa ei voida käyttää havaittuja oppimistuotoksia, koska oppimiseen vaikuttavat kehitysvaiheen lisäksi muun muassa motivaatio ja aiemmat tiedot sekä opetus (Biggs & Collis, 1982).

Taulukko 5. Ajattelun viisi kehitysvaihetta ja niitä vastaavat havaittujen oppimistulosten (vastauksien) rakenteet eli SOLO-taksonomia (Biggs & Collis, 1982).

SOLO-taso	Kuvaavat verbit		K V A N T I T A T I V I N E N
Esirakenteinen		Ei tiedä aiheesta mitään, arvaa vastauksen, toistaa tehtävässä annetun tiedon sellaisenaan. Työmuisti on minimaalinen.	
Yksinkertainen (U)	Painaa mieleen, identifioi, tunnistaa, laskea, määrittää, huomata, merkitä, sovittaa, nimetä, lainata, toistaa, ryhmitellä, kertoa kirjoittaa, imitoida jne.	Käsittelee aihetta yhdestä näkökulmasta. Vastaus ja kysymys liittyvät toisiinsa yhden asian kautta. Työmuisti on pieni: Vihje + yksi relevantti asia.	
Monirakenteinen (M)	Luokitella, kuvailla, luetella, raportoida keskustella, valaista esimerkein, valita, kuvata, arvioida, järjestää peräkkäin, hahmotella, erottaa jne.	Käsittelee aihetta useasta eri näkökulmasta, mutta asiat eivät integroidu keskenään. Vastaukset ovat tyypillisesti luettelomaisia. Työmuisti: keskinkertainen: vihje + erilliset relevantit asiat.	
Suhteellinen (S)	Soveltaa, yhdistää, analysoi, selittää, ennustaa, päättelee, tekee yhteenvedon, todistella, suunnitella, vertailla, eritellä, organisoida, konstruoida, tutkia, ratkaista ongelma, jne.	Osaa yhdistää keskeiset tiedot, jonkin periaatteen mukaisesti. Kykenee analysoimaan syy-seuraussuhteita annetun tiedon tai oman kokemusmaailman puitteissa. Kykenee yleistämään ja osaa yhdistää tietyn kontekstin sisällä toisiinsa liittyvät asiat muodostaen kokonaisuuden. Työmuisti suuri: vihje + relevantit tiedot + asioiden väliset suhteet.	K V A L I T A T I V I N E N
Laaja abstrakti (LA)	Teoretisoida, tehdä hypoteesi, yleistää, reflektoida, kehittää, luoda, koota, keksiä, ratkaista sääntöjen perusteella jne.	Vastaaja kykenee yleistämään uuteen tilanteeseen yli annetun informaation, johtamaan induktiivisesti abstrakteja sääntöjä ja periaatteita ja ennustamaan sääntöjen perusteella uusia tapahtumia ja testaamaan niitä. Hän osaa esittää analogioita, joita ei ole annetussa tietoaineksesta. Työmuisti hyvin suuri: vihje + relevantit tiedot + asioiden väliset suhteet + hypoteesit.	

Taksonomia koostuu viidestä eri tasosta, jotka eroavat toisistaan sen suhteen mitä vaatimuksia niiden tuottamiseen voidaan arvioida asettaneen oppijan ajattelun taidoille. Jotta

päästään ajattelussa seuraavalle tasolle, on alemman tason kriteerit täytyttävä. Ajattelun taidoissa tärkeää on kokemuksellisuus. Jos oppilaalla on paljon kokemuksia jostain alueesta, pystyy oppilas operoimaan asiaa käsitteellisesti korkeammalla tasolla. Taksonomian kolme ensimmäistä tasoa ovat kvantitatiivisia. Niissä opittava asia lisääntyy määrällisesti vaihe vaiheelta ja oppijan tiedon määrä kasvaa. Kaksi viimeistä tasoa ovat kvalitatiivisia. Niissä erilliset yksityiskohdat integroituvat muodostaen yhtenäisen rakenteen ja ymmärrys syvenee (Biggs & Collis, 1982). Oppimistehtävien suunnittelun ja laatimisen avuksi tietylle SOLO-tasolle on laadittu luettelo verbejä (Taulukko 5.). Osa verbeistä kuuluvat useammalle kuin yhdelle SOLO-tasolle riippuen kontekstista. Verbit suuntaavat oppilaiden toimintaa osaamistavoitteiden suuntaisesti (Biggs & Tang, 2007).

SOLO-taksonomia jakaa vastaukset kolmen arviointikriteerin mukaan: työmuisti, suhteuttava operaatio ja ratkaisun nopeus sekä johdonmukaisuus. Jokaisella taksonomian tasolla tarkkaillaan näitä kolmea arviointikriteeriä. Työmuistilla tarkoitetaan sitä, kuinka monta ratkaisun vaatimaa asiaa oppija kykenee samaan aikaan huomioimaan. Suhteuttava operaatio ilmentää sitä, miten vastaaja käyttää avukseen ongelman ratkaisuun vaadittavaa tietoa eli kuinka kysymys ja vastaus ovat kytkeytyneet toisiinsa. Kolmas piirre, ratkaisun nopeus ja johdonmukaisuus kuvaavat halua ratkaista tehtävä nopeasti ja pyrkimys laatia sisäisesti johdonmukainen ja tehtävänantoa noudattava vastaus. Kun kognitiivinen kehitys kasvaa, tarve nopeaan ratkaisuun vähenee ja johdonmukaisten vastausten luomiseen kasvaa. Vastaaja pyrkii korkeimmilla tasoilla analysoimaan ja huomioimaan kaiken vastaukseen oleellisesti liittyvän tiedon.

SOLO-taksonomia koostuu viidestä eri tasosta (Taulukko 5.). Ensimmäistä tasoa kutsutaan esirakenteiseksi eli prestruktuuriseksi tasoksi. Esirakenteisella tasolla oppijalla ei ole lainkaan tietoa kyseisestä aiheesta. Oppija ei osaa vastata esitettyyn kysymykseen, toistaa tehtävänannon tai arvaa vastauksen. Oppijan työmuisti on minimaalinen ja oppija sekoittaa vihjeen ja vastauksen toisiinsa. Seuraavaa tasoa kutsutaan yksirakenteiseksi eli unistruktuuriseksi tasoksi. Oppija käsittelee annettua aihetta yksipuolisesti vain yhdestä näkökulmasta. Vastauksessa on yksi relevantti asia kysymykseen liittyen. Kysymyksen ja vastauksen välille muodostuu looginen yhteys ja oppija kykenee pitämään kysymyksen mielessään siihen vastatessaan. Tällöin työmuisti on pieni. Monirakenteisella eli multistruktuurisella tasolla oppija käsittelee aihetta useasta eri näkökulmasta monipuolisesti,

jolloin asiat pysyvät toisistaan erillisinä eikä synny yhtenäistä kokonaisuutta vaan vastauksesta muodostuu tyypillisesti luettelomainen (Biggs & Collis, 1982). Neljättä tasoa kutsutaan suhteelliseksi tasoksi. Suhteelliselle tasolle sisältyvät kaikki keskeiset tiedot ja oppija osaa yhdistää ne toisiinsa jonkin periaatteen mukaisesti. Oppija osaa päätellä opetetun aineiston pohjalta ja kykenee siirtämään ratkaisua, kunnes relevantti tieto ja asioiden väliset suhteet annetussa kontekstissa ovat kokonaan analysoitu (Leiwo, 1987). Abstraktilla tasolla vastaus sisältää kysymykseen liittyvän keskeisen tietoaineksen toisiinsa suhteutettuna, lisäksi oppija osaa soveltaa asioita uuteen tilanteeseen ja kehittää hypoteeseja. Usein esitellään jokin abstrakti periaate tai sääntö, jota ei ole opetetussa aineistossa ja siitä päätellään deduktiivisesti seurauksia ja testataan niitä. Johtopäätökset jätetään auki tai esitetään mahdollisia vaihtoehtoja (Biggs & Collis, 1982).

Solo-taksonomiaa on käytetty eri oppiaineiden saralla. Kirjassa *Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy* (Biggs & Collis, 1982) annetaan esimerkkejä taksonomian käytöstä muun muassa kielten, matematiikan ja maantieteen puolella. Tutkimuksissa SOLO-taksonomiaa on hyödynnetty Suomessa, että myös ulkomaisessa tutkimuksessa. Pääosin taksonomiaa on käytetty yksilön oppimisen arviointiin ja sen on havaittu olevan käyttökelpoinen työväline esimerkiksi yliopisto-opiskelijoiden tenttivastausten arvioinnissa ja yliopisto-oppimista tutkittaessa. SOLO-taksonomiaa on käytetty eläinlääketieteellisessä tenttikysymysten ja vastausten luokitteluun (Koskinen, 2005). Kemian opetuksessa SOLO-taksonomiaa on tutkittu kemian kokeellisten työohjeiden kehittämisessä ja analysoitu laboratoriotyöohjeita sekä pohdittu tukeeko laboratorio-ohjeen mukainen toiminta pinnallista oppimista vai rohkaiseeko se syväoppimiseen (Tomperi, 2016). Pinta- ja syväoppimista on myös tutkittu maantieteen puolella kokeellisen ja luokahuoneopetuksen vaikutuksesta esseiden laatuun (Munowenyu, 2007). Esseevastausten laatua tutkittiin käyttäen SOLO-taksonomiaa apuna. Tutkimuksessa huomattiin kokeellisen oppimisen tukevan esseevastausten syvällistä kirjoittamista. Erilaisia taksonomioita on vertailtu oppimisvälineiden soveltamisessa opiskelijoiden kognitiivisten oppimistuloksien mittaamisessa. Mainittakoon näistä tässäkin tutkimuksessa käytettävät Bloomin taksonomia ja SOLO-taksonomia. Tutkimuksessa todettiin SOLO-taksonomian sopivan hyvin erilaisten oppimistulosten arviointiin (Munowenyu, 2007). SOLO-taksonomiaa on kritisoitu muun muassa jäykkyydestä ja siitä, että se jättää ihmisen luovuuden huomioimatta. Piaget'n kehityspsykologiaa on myös kritisoitu, mikä vaikeuttaa sinällään kriteeristön käyttöä (Koskinen, 2005).

4. Tutkimuksen toteutus

Tutkimuskohteenani ovat maantieteen sähköisten ylioppilaskirjoitusten koetehtävät ja niiden vastaukset. Tutkimukseni koetehtävät ovat maantieteen sähköisen ylioppilaskokeen syksyn 2016 tehtävä 6. Talvivaara ja kevään 2017 tehtävä 6. Maanjäristykset. Molemmista tehtävistä aineistona toimii satunnaisotos 200 kokelaan vastauksista ja ylioppilaskokeiden tehtävänannot. Tehtäviksi valikoituivat luonnonmaantieteen tehtävät, sekä tehtävät, joissa kokelaat pääsevät soveltamaan ja käyttämään geomedia-aineistoa. Vastauksista tutkin SOLO-taksonomiaa apuna käyttäen kokelaiden geomedian käyttö- ja vastustaitoja. Tutkin, kuinka hyvin oppilaat ovat osanneet argumentoida, soveltaa ja hyödyntää osaamistaan. Tehtävänantoja luokittelen uudistetun Bloomin taksonomian mukaisesti. Ylioppilastutkintolautakunta on antanut minulle sattumanvaraisesti vastaukset, joten kokelas pysyy täysin anonyyminä.

4.1 Sisällönanalyysi menetelmänä

Tutkimukseni on laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Tutkimuksessani käytän metodina sisällönanalyysiä, joka on perusanalyysimenetelmä. Sisällönanalyysia voidaan käyttää kaikissa laadullisen tutkimuksen perinteissä, yksittäisenä metodina tai se voidaan liittää erilaisiin analyysikokonaisuuksiin. Sisällönanalyysin avulla pyritään saamaan tutkitavasta ilmiöstä kuvaus tiivistetyssä ja yleisessä muodossa systemaattisesti ja objektiivisesti. Tuomi ja Sarajärvi (2009) jakavat sisällönanalyysin aineistolähtöiseen, teoriaohjajaan ja teorialähtöisen analyysin pääluokkiin. Tutkimuksessani käytän teorialähtöistä sisällönanalyysiä eli deduktiivista sisällönanalyysiä. Deduktiivisessa analyysissä päättelyn logiikka tapahtuu yleisestä yksittäiseen eli vastakohtaisesti induktiiviselle aineistolähtöiselle analyysille. Kategoriat määritellään aiemman tiedon perusteella, ja niihin etsitään aineistosta sisältöjä niitä kuvaavista lausumista. Teorialähtöisessä sisällönanalyysissä aineiston analyysi perustuu aikaisempaan viitekehykseen, joka voi olla teoria tai käsittejärjestelmä. Tällöin analyysia ohjaa jokin teema tai käsitekartta. Tässä tutkimuksessa

tehtävänantoja jaotellaan uudistetun Bloomin taksonomian mukaisesti ja kokelaiden vastauksia SOLO-taksonomian avulla. Tavoitteenani on luoda sähköisten ylioppilaskirjoitusten vastauksista yhtenäinen kokonaisuus teoriaa hyväksi käyttäen.

Teorialähtöisen sisällönanalyysin ensimmäisessä vaiheessa muodostetaan analyysirunko. Analyysirunko voi olla väljä tai strukturoitu. Strukturoidussa analyysirungossa etsitään aineistosta vain niitä tekijöitä, jotka sopivat analyysirunkoon. Analyysirungolla testataan aikaisempaa teoriaa uudessa kontekstissa. Aineiston analyysia ohjaa valmis, aikaisemman tiedon perusteella muodostettu teoria. Aineistosta voidaan poimia tekijöitä, jotka kuuluvat analyysirungon sisälle tai tekijät, jotka jäävät analyysirungon ulkopuolelle. Ulkopuolelle jäävistä tekijöistä muodostetaan uusia luokkia. Luokittelun jälkeen aineistoa voidaan tarkastella kvantitatiivisesti.

Tässä tutkimuksessa käytetään strukturoitua analyysirunkoa eli taksonomiataulukkoita, joihin aineisto suhteutetaan. Jokaisen analysointivaiheen jälkeen tulee tarkistaa edellinen vaihe ja luokitella epävarmat asiat uudelleen. Sisällönanalyysia on kritisoitu muun muassa siitä, että kyseisellä metodilla suoritettut tutkimukset ovat keskeneräisiä. Keskeneräisyys ilmenee kritisoijien mukaan mielekkäiden johtopäätösten puutteena, kun aineisto on esitetty tuloksena. Tämä tosin saattaa johtua tutkimuksen tekijästä, ei niinkään tutkimusmetodin kritiikkinä. Sisällönanalyysin ideana on pyrkiä luomaan kuvaus tutkittavista ilmiöistä selkeässä ja tiivistetyssä muodossa (Tuomi & Sarajarvi, 2009).

4.2 Tehtävänantojen ja kokelaiden vastauksien jaottelu

Taulukko 6. Uudistetun Bloomin taksonomian jaottelu numeroituna.

Muistaa	Ymmärtää	Soveltaa	Analysoida	Arvioida	Luoda
1.	2.	3.	4.	5.	6.

Tehtävänannot jaoteltiin alakohdittain uudistetun Bloomin taksonomian mukaan ajatellun eritasoille huomioiden tiedon tasot. Uudistettua Bloomin taksonomiaa on käytetty ylioppilaskirjoitusten tavoitteiden määrittelyssä (Sähköinen ylioppilastutkinto – reaaliaineet, 2018; Opetushallitus, 2015). Apunani kysymysten jaottelussa minulla oli ylioppilastutkintolautakunnan tekemät pisteytysohjeet arviointia helpottamaan. Tehtävänannot

koodattiin numeroin, niin että jokainen kysymys sijoittui jollekin ajattelun tasolle (Taulukko 6.). Tehtäväntöjen tasoja verrattiin vastausten taksonomiaan ja pohdittiin, ohjasivatko kysymykset vastaajaa käyttämään myös omaa ajattelua ja soveltamistaitoja. Tehtävät olivat jaoteltu niin, että jokaisella on mahdollisuus pärjätä kokeissa. Mitä pidemmälle vastauksissa edetään, sitä korkeampaa ajattelun tasoa kokelailta vaaditaan. Alemman ajattelun tasot, muistaa, ymmärtää ja soveltaa, vaativat kokelaalta peruskäsitteiden hallintaa ja perusmenetelmien soveltamista vastauksissa. Kokelas osaa tulkita tehtävää, verrata ja perustella sekä tehdä yhteenvedon. Soveltaminen edellyttää jonkin maantieteellisen menetelmän toteuttamista ja sen käyttämistä. Ylemmän ajattelun tasot, analysoida, arvioida ja luoda, vaativat kokelaalta tiedon jäsentämistä, erottelemista, kyseenalaistamista ja omaa tuottamista. Siirryttäessä ylemmälle tasolle vastauksen tulisi sisältää myös alemmat ajattelun taidot.

Taulukko 7. SOLO-taksonomian jaottelu numeroituna.

Esirakenteellinen	Yksirakeintainen	Monirakenteinen	Suhteutettu	Korkea abstraktiotaso
1.	2.	3.	4.	5.

Kokelaiden kirjalliset vastaukset ja kuvalliset tuotokset luokiteltiin SOLO-taksonomian mukaisesti viiteen eri luokkaan ja pisteytettiin luokkaan kuuluvan numeron mukaan (Taulukko 7.). Vastaukset luettiin kolmeen kertaan. Ensimmäisellä kierroksella luettiin 110 vastausta, jonka jälkeen todettiin, ettei vastauksissa ilmene mitään uutta, mikä vaikuttaisi tutkimukseen. Toisella kierroksella analysoitiin vastaukset ja sijoitettiin jokainen vastaus jollekin SOLO-taksonomian tasolle. Epävarmat tapaukset merkittiin ylös. Kolmannella kierroksella varmisteltiin jokaisen vastauksen SOLO-tasoa. Samanlaiset vastaukset toistuivat, joten päädyttiin käyttämään kummastakin tehtävästä 70 vastausta. Vastauksien jaottelussa otettiin huomioon kokelaiden erilaiset soveltamis- ja argumentointitaidot. Vastausten luokittelun jälkeen laskettiin, kuinka monta vastausta luokittui millekin SOLO-taksonomian tasolle. Vastauksista tehtiin graafeja havainnollistamaan tuloksia ja jokaiselta SOLO-taksonomian tasolta poimittiin esimerkkivastauksia sekä laskettiin viittauksien määrä aineistoon ja kuviin.

5. Tehtävänantojen kognitiiviset ajattelujen tasot

Tässä kappaleessa käydään läpi tuloksia luonnonmaantieteellisten tehtävien luokittelusta ja onnistumisesta. Aluksi käydään läpi tutkimuksessa käytettävät tehtävänannot ja niiden luokittelu uudistetun Bloomin taksonomian mukaan. Lopuksi pohditaan ovatko tutkimuksessa käytetyt tehtävänannot onnistuneita.

5.1 Luonnonmaantieteellisten tehtävänantojen luokittelu

Koetehtävät luokiteltiin uudistetun Bloomin taksonomian mukaisesti tiedon- ja ajattelun taitojen tasoille (taulukko 8..) (Anderson & Krathwohl, 2001). Maantieteen ylioppilas-tehtävien luokittelu on osittain tulkinnanvaraista taksonomiataulun avulla. Apuna tehtävien luokittelun tukena käytin ylioppilaslautakunnan laatimia hyvän vastauksen piirteitä (Hyvän vastauksen piirteitä, 2016; 2017), jotta sain paremman varmuuden tehtävän luokasta. Jokaisessa tehtävässä esiintyvät tiedon tasoista fakta-, käsite- ja menetelmätieto.

Taulukko 8. Analysoitavat luonnonmaantieteen tehtävänannot sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa.

Kysymykset, Syksy 2016	Ajattelun taso	Kysymykset, Kevät 2017	Ajattelun taso
6A: Ohessa ovat Kajaanin ilmastoaseman sadehavainnot normaalijakson 1981–2000 keskiarvoina ja vuodelta 2012. Piirrä sademääristä pylväsdiaagrammi siten, että molempien havaintojaksojen pylväät ovat kuukausittain rinnakkain samassa diagrammissa. Otsikoi diagrammi. Tee diagrammi esimerkiksi LibreOffice Calc -ohjelmalla. Liitä kuvankaappaus laatimastasi diagrammista vastaukseen.	Taso 3. Soveltaa	6A: Miten maanjäristysten voimakkuutta mitataan?	Taso 2. Ymmärtää
6B: Kuinka monta prosenttia enemmän satoi vuoden 2012 kesäkuukausina kesä-elokuussa kuin samoina kuukausina keskimäärin normaalijaksolla 1981–2000? Kirjoita lyhyt kuvaus laskutehtävän vaiheista.	Taso 3. Soveltaa	6B: Millaisilla maapallon alueilla maanjäristykset ovat yleisiä? Miksi?	Taso 3. Soveltaa
6C: Millaisia vaikutuksia sateen vuodenaikaisjakautumalla voi olla Talvivaaran kaltaisen kaivoksen vesien hallintaan?	Taso 4. Analysoida	6C: Kuvaile yhtä 2000-luvulla tapahtunutta, merkittäviä tuhoja aiheuttanutta maanjäristystä. Kerro maanjäristyksestä omien tietojesi perusteella. Missä maanjäristys tapahtui? Mikä sai sen aikaan?	Taso 5. Arvioida
6D: Mitä etuja ja mitä haittoja kaivostoiminnasta voi olla kaivospaikkakunnille?	Taso 5. Arvioida	6D: Miten maanjäristysten aiheuttamia vahinkoja voidaan minimoida?	Taso 5. Arvioida

Maanjäristysten sijoittuminen maapallolla, maanjäristyksien voimakkuuden mittaamiseen tarvittavat välineet ja lähiaikoina tapahtuneet maanjäristykset ovat faktatietoa. Käsitetiedon avulla kokelaat pystyvät perustelemaan vastauksiaan ja vertailemaan asioita keskenään. Diagrammin piirtäminen taulukon perusteella ja taulukon sekä maanjäristysvideon tulkinta ovat taas esimerkkejä maantieteen menetelmätiedon soveltamista.

Ylioppilaskokeet edustavat summatiivista arviointia, jolla ei voida mitata metakognitiivista tietoa. Kokeet järjestetään suurelle joukolle kokelaita, jolloin ei voida mitata kokelaiden motivaatiota tai vireystilaa kokeessa. Metakognitiivinen tieto vaikuttaa esimerkiksi oppimiseen, opiskelumotivaatioon ja kokeessa toimimiseen, joita ei voida mitata

koetehtäviä lukiessa. Aiemmissakin tutkimuksissa ylioppilaskokeiden tehtävistä on tultu samaan tulokseen (Lindholm, 2017; Tikkanen, 2010; Vitikainen, 2014).

Ajattelun taidoista kokelaat joutuivat käyttämään tehtävissä kaikkia tasoja lukuun ottamatta ajattelun tasoa ”luoda”. Eri osatehtävät luokittuivat eri ajattelun tasoille. Ajattelun taso nousi siirryttäessä tehtävässä eteenpäin. Yksikään tehtävistä ei vaatinut pelkästään muistamisen tasoa. Alemman ajattelun tasoille (muistaa, ymmärtää, soveltaa) luokiteltiin tehtävät, joiden ratkaisemiseen edellytetään tiedon ulkoa muistamista ja tuttujen käsitteiden käyttöä. Tyypillisesti tehtävät ovat sellaisia, joihin kokelas tietää välittömästi vastauksen luettuaan tehtävänannon. Alemman ajattelun tason taitoja tarvittiin syksyn 2016 ja kevään 2017 kokeessa tehtävissä A ja B. Esimerkiksi tehtävä 6A (Kevät 2017) mittasi kokelaiden ymmärtämisen ja muistamisen taitoja. Kokelaiden tuli pohtia millaisilla välineillä ja miten maanjäristyksen voimakkuutta mitataan. Tehtävässä tuli muistaa maantieteiden peruskäsitteitä ja osata selittää käsitteitä perustellen ja antaen esimerkkejä. Tehtävässä ei vaadittu muita ajattelun tasoja.

Soveltamisen tasolle sijoittuivat tehtävät Syksy 2016 A ja B sekä kevään 2017 B. Soveltavat tehtävät vaativat monesti ongelmanratkaisua, kuten taulukoiden tulkitsemista. Syksyn 2016 tehtävissä kokelaat sovelsivat taitojaan aineiston tulkinnassa, jossa heidän tuli muuttaa taulukkotietoja diagrammin muotoon ja tulkita taulukkoa laskutoimituksien avulla. Kevään kokeessa kokelaat tarkkailivat videota ja sovelsivat kartantulkintataitojaan. Videota apuna käyttäen heidän tuli miettiä, millaisilla alueilla maanjäristyksiä esiintyy sekä perustella maantieteen perustietämyksen avulla miksi näin on. Graafisten esitysten rutiininomainen tulkinta, tässä tapauksessa diagrammin tulkinta vaatii soveltamisen taitoja.

Ylemmän ajattelun tasojen (analysoida, arvioida ja luoda) tehtävät edellyttävät kokelailta alemman ajattelutaitojen lisäksi myös korkeampia kognitiivisia taitoja. Analysoinnin taitoja tarvittiin syksyn 2016 kirjoituksissa kohdassa C. Kokelaan tuli erottaa tehtävänannosta tärkeät ja olennaiset asiat, joita tarvitaan tehtävän ratkaisemiseen. Kokelaan tuli ymmärtää käsite ”vuodenaikaisjakauma” ja vertailla aineistoa eri kuukausina ja ymmärtää millaisia vaikutuksia sateen vaihtelulla on kaivoksen hallintaan.

Arvioinnin tasolle sijoittuivat tehtävät Syksy 2016 D ja kevät C ja D. Tehtävissä tuli pohdita käsitteiden soveltuvuutta ongelmanratkaisuun, arvioida kaivostoiminnan etuja ja haittoja sekä keksiä ratkaisuja maanjäristystuhojen minimointiin useasta eri näkökulmasta. Arvioinnin tasolla kokelaan tulee esittää erilaisia ratkaisuehdotuksia, soveltaa oppimaansa ja antaa käytännön esimerkkejä eri maiden tapauksista, ymmärtää köyhien ja rikkaiden maiden erot maanjäristysten aiheuttamista tuhoista.

En luokitellut yhtään koekysymystä ajattelun taitojen korkeimmalle tasolle ”luoda”. Tällä tasolla kokelaan tulisi osata muodostaa hypoteeseja, suunnitella uusia ratkaisutapoja tai uuden ajatuksen luomista. Yhdessäkään tehtävässä tätä ei vaadittu. Kemian puolelta Tikkanen (2010) oli sijoittanut kaikki esseetehtävät luokkaan ”luoda”. Maantieteen oppiaineen luonne on kuitenkin täysin erilainen kemiaan verrattuna, sillä suurimmassa osassa tehtävistä vaaditaan esseevastauksia. Pyrin määrittelemään vastaukset sisällön perusteella. Tukea luokitteluun sain uudistetun Bloomin taksonomian taulukosta, jonka perusteella luoda tason tehtävät vaativat uuden luomista (Anderson & Krathwohl, 2001).

5.2 Luonnonmaantieteellisten tehtävänantojen kysymysten asettelujen onnistuminen

Kysymykset ovat linjassa opetussuunnitelman asettamiin tavoitteisiin. Lukion opetussuunnitelmassa tavoitteena on, että kokelaat oppivat monipuolisesti käyttämään hyväksi tieto- ja viestintätekniikkaa sekä osaavat tulkita, hankkia ja kriittisesti arvioida maantieteellistä tietoa. Tehtävänantojen alussa on kehoitettu kokelaita hyödyntämään aineistoa apuna vastauksissa. Tutkimuksessa käsiteltävissä tehtävissä kokelaat pääsivät käyttämään taulukkolaskentaohjelmaa maantieteellisen tiedon soveltamisessa ja maanjäristysvideon avulla pohtimaan erilaisia maantieteellisiä ongelmia. Ylioppilaskokeessa kokeilaillo oli mahdollisuus osoittaa osaamistaan viitaten asianmukaisesti aineistoon ja omiin kuviin, tuottaa maantieteellisen aineiston pohjalta omia diagrammeja ja kuvia sekä osoittamaan kypsyttään monipuolisten tehtävien ansiosta.

Kysymyksien tehtävänannot olivat monipuoliset. Jokaisessa tutkimuksessa käytetyssä tehtävässä kokeilaillo oli mahdollisuus saada pisteitä vähäisemmälläkin tietämyksellä.

Tutkimuksessa tarkasteltavat tehtävät oli pilkottu alakohtiin, jotta arvioinnissa voitaisiin huomioida erilaiset osaajat. Mitä syvemmälle ajattelua viedään, sen paremmaksi vastauksen tulisi muuttua. Kysymysasettelut ohjasivat monipuolisiin vastauksiin, eivätkä antaneet tilaa ei ja kyllä vastauksille. Kysymyssanat ”miten, millaisia, miksi ja kuvaile” ohjasivat kokelaita perustelemaan, erittelemään ja pohtimaan annettuja kysymyksiä syvemmin. Kysymysten tehtävänannot olivat informatiivisia, eikä oppilailla ollut vaikeuksia ymmärtää minkä tyyppistä vastausta häneltä tehtävässä odotetaan.

Tehtävien käsitteet ovat pääosin maantieteen peruskäsitteitä. Maanjäritykset eivät ole arkipäivää Suomessa, mutta tuttuja maantieteen tunneilta. Syksyn 2016 kirjoituksissa esiintyvä käsite ”vuodenaikaisjakauma” ei kuitenkaan ole yksiselitteisin ja helpoin. Tehtävänanto on myös monitulkintainen ja saattoi ohjata kokelaan vastaamaan hieman aiheen vierestä. Tehtävän arvostelussa on kuitenkin otettu huomioon käsitteen vaikeus (Mäki, 2016).

Tutkimuksessa käsiteltävät tehtävät oli suunniteltu niin, että eritasoiset vastaajat pystyvät pärjäämään kokeissa omalla tasollaan. Kolmannen osion tehtävät ovat haastavampia ja edellyttävät kehittyneempiä tiedonkäsittelytaitoja ja kykyä maantieteellisen ongelmanratkaisuun. Tehtävät ovat tämän vuoksi pilkottu alakohtiin, jotka tukevat vastaamista ja helpottavat osaamisen arviointia. Kolmannen osion tehtävissä on myös tavallista, että kokeilas joutuu soveltamaan tietoaan oppikirjojen ulkopuolelta (Maantieteen digitaalinen ylioppilaskoe, 2018). Kevään 2017 C-kohdassa, tehtävät olivat esitetty usein alakysymyksin, jotka ohjasivat kokelasta vastaamaan tietyssä järjestyksessä. Jos tehtävässä ei olisi ollut apukysymyksiä, olisi kokelaan ollut vaikeampi miettiä, mitä kaikkea tehtävänanto edellyttää hyvältä vastaukselta. Tehtävässä kokelaan tuli hallita ajankohtaisia uutisia ja osata soveltaa uutisia maantieteen tunneilla oppimaansa. Lisäksi kysymys ohjasi käyttämään apuna aineistoa ja mittasi kokelaan kiinnostusta maantieteeseen ja uutisiin.

Syksyn 2016 kokeen alakohdat A- ja B-poikkesivat mekaanisuudellaan muista tehtävistä. Tehtävänannossa oli selkeästi kerrottu kokelaalle, mitä tehtävässä vaaditaan ja millaisia tietoja diagrammissa tulee esittää. Kokelailla oli tasavertaiset mahdollisuudet pärjätä tehtävässä, mikäli he osasivat tulkita annettuja aineistoja ja osasivat laatia aineiston pohjalta diagrammeja taulukkolaskentaohjelmalla.

Selkeät ja tehtävät, jotka eivät jätä tilaa tulkinnanvaraisuuksille ovat onnistuneita tehtäviä ja karsivat vastaukset, joissa kokelas varmuuden vuoksi kertoo kaiken tietämänsä aiheesta. Epämääräisiä verbejä tulisi välttää koekysymyksissä. Tällaisia ovat esimerkiksi kuvaile ja pohdi. Sen sijaan verbeillä analysoi, vertaile ja arvioi ovat hyviä esseekysymyksiä laadinnassa. Tällaiset verbit ohjaavat kokelasta hyödyntämään korkeamman tason ajattelutaitoja (Chapin, 2011). Tehtävässä 6C (Kevät 2017) oli käytetty verbiä kuvaile, mutta tehtävässä oli tarkennettu mitä asioita vastauksessa tulisi ilmentää, joten tehtävä oli siltä osin onnistunut.

Mikäli tehtävä sisältää jonkin ratkaisevan käsitteen tai jos kysymys ei rajaa tarkasti vastattavaa aluetta, voi vastaaja joutua harhaan. Esimerkiksi käsite ”vuodenaikaisjakauma”, aiheutti kokelaissa hämmennystä ja vastaukset sisälsivät paljon epätarkkuuksia ja kysymys oli ymmärretty väärin. Maanjäristystehtävässä kysymys ”Millaisilla maapallon alueilla”, ei rajannut tehtävää selkeästi. Kysymys voi johtaa kokelasta kuvailemaan eri paikkoja alueiden kuvailun sijaan. Jos kysymys on liian tiukasti rajattu, voi se ohjata kokelasta vastaamaan todella suppeasti. Esimerkiksi tehtävässä: ”Miten maanjäristyksen voimakkuutta mitataan?”, vaaditaan hyvän vastauksen piirteissä useampia maanjäristyksen mitauskeinoja, vaikka kysymys saattaa ohjata kuvailemaan yhtä maanjäristyksen voimakkuuskeinoa.

6. Luonnonmaantieteen tehtävien vastauksien luokittelu

Tässä kappaleessa keskitytään kokelaiden kirjallisiin vastaustaitoihin. Ensin käydään läpi esimerkein, millaisia vastaukset olivat tyypilliset vastaukset eri SOLO-taksonomian tasoilla. Tutkimuksen osiossa 6.2 esitellään tutkimustuloksia vastauksien jakaantumisesta SOLO-taksonomiassa. Apuna on käytetty graafeja. Talvivaara-tehtävässä A- ja B-kohdat mittaavat geomediataitoja, joita käsitellään myöhemmin tutkielmassa (kohdassa). Tässä kappaleessa käsitellään C- ja D-kohtia, jotka ovat saman tyyppisiä maanjärjestystehtävän kanssa. Lopuksi pohditaan vastauksien tyypillisiä ongelmia, rakennetta ja syitä saatuihin tuloksiin.

6.1 SOLO-taksonomia luonnonmaantieteen tehtävien vastauksien arvioinnissa

Syksyn ja kevään kokeissa vastaukset jakautuivat monipuolisesti eri SOLO-taksonomian tasoille. Tehtävien C- ja D-kohdissa odotettiin kokelailta korkeamman ajattelun taitoja kuin tehtävien A ja B kohdissa. Seuraavassa on annettu esimerkkejä molempien kokeiden tehtävien vastauksista. Vastauksiin ei ole otettu mukaan Syksyn 2016 kokeiden A- ja B-kohtia, sillä tehtävissä ei vaadittu sanallista vastausta. Vastaukset ovat muokkaamattomia, eikä kirjoitusvirheitä ole korjattu.

Esirakenteellinen vastaus

Esirakenteellinen vastaus toisti tehtävänannon tai kokelas oli vastannut täysin aiheen vierestä. Vastauksissa oli sekoitettu käsitteitä keskenään tai keksitty käsitteille täysin uusia merkityksiä. Suurin osa kokelaista oli kuitenkin yrittänyt vastata kysymykseen, eikä tyhjiä vastauksia ollut useita.

Seuraava esimerkki on tyypillinen esirakenteellinen vastaus, jossa kokelas on sivuuttanut tehtävänannon:

Pitää seurata ilmastonmuutosta ja pitäisi olla tietoinen että iskeekö maanjäristys vai ei vaikka se on vaikea asiaa... (Kevät 2017, 6D)“

Seuraavassa esimerkissä kokelas on yrittänyt kiertää vastauksen, eikä ole ymmärtänyt käsitettä ”vuodenaikaisvaihtelu”:

Vaikka kaivoksessa oli viemäreitä, mitkä voivat ottaa tulvivaa vettä pois. Vesi voi laittaa viemärit tukkoon, jolloin kaivos on veden vallassa, eikä työläiset voi töitä tehdä. Työläisille olisi muutenkin vaarallista mennä kaivoksille, sillä vesi voi romauttaa osan kaivoksesta, kun se on imeytynyt kaivauksen seinämiin. (Syksy 2016, 6C)

Esirakenteellisen ja yhden rakenteen väliin jäävä vastaus

Esirakenteellisen ja yhden rakenteen vastauksen väliin jäävät vastaukset olivat suppeita ja sisälsivät paljon virheellistä tietoa. Kokelailta oli kuitenkin jonkinnäköinen kuva aiheesta, mutta asioita oli sekoitettu keskenään.

Esimerkiksi seuraavassa kokelas on osannut eritellä kaivostoiminnan hyviä puolia, mutta ei ole perustellut vastaustaan eikä eritellyt huonoja puolia:

“Kaivostoimita lisää kaivospaikkakunnille työllisyyttä, itse louhoksella sekä raaka-aineilla...” (Syksy 2016, 6D)

Seuraavassa vastauksessa oli päästy kysymyksen jäljelle, mutta järkeviä minimointi keinoja maanjäristyksen aiheuttamille tuhoille ei kokelas osannut eritellä:

“...Seutu näyttää nyt siltä kuin siellä ei järistystä olisi ollukkaan. Tietenkin jotkut alueet ovat raunioina, kun sinne ei kannata enää rakentaa mitään. Muuten Japani palautui nopeasti suuresta järistyksestä. Yhteisöllisyyttä löytyy siis Japanista. ” (Kevät 2017, 6C)“

Yhden rakenteen vastaus

Yhden rakenteen vastauksen tasolle päästäkseen kokelaan tuli osata nimetä ainakin yksi tehtävänannon kautta tärkeä asia. Tyypillisesti vastaukset olivat suppeita, pintapuolisia kuvauksia ja saattoivat sisältää myös virheellisyyksiä. Osassa vastauksissa oli käytetty apuna aineistoa analysoinnissa. Vastaukset saattoivat koostua luetteloista, joita ei perusteltu millään tavoin.

Seuraavassa kokelas oli osannut eritellä yhden kysymyksen kannalta tärkeän asian:

”Järjestyksiä esiintyy alueilla, jotka sijaitsevat mannerlaattojen saumakohdissa, eli alueilla joilla kaksi eri mannerlaattaa tömää toisiinsa, sekä näiden alueiden läheisyydessä...” (Kevät 2017,6B)

Seuraavassa esimerkissä kokelas on luettellonut muutaman maanjärjestyksiä ehkäisevän minimointikeinon perustelematta vastaustaan:

”Rakentamalla talot paremmin maanjärjestyksestä kestäväksi eli vahvalle pohjalle oikeasta materiaalista. Väestönsuojien lisääminen auttaa pelastamaan ihmishenkiä ja jos ei ole parempaa suojaa niin menemällä pöydän alle...” (Kevät 2017, 6D)

Yhden rakenteen ja monirakenteisen väliin jäävä vastaus

Kokelaiden vastaukset olivat kattavampia kuin yhden rakenteen vastaukset. Kokelaat olivat osanneet nimetä yksi tai kaksi vastauksen kannalta tärkeää asiaa sekä eritellä paremmin syitä ja seurauksia. Vastausten perustelut olivat kuitenkin suppeita ja toistoa esiintyi paljon. Kokelaat olivat viitanneet annettuun aineistoon ja osanneet käyttää sitä hyväkseen. Vastauksissa esiintyi kuitenkin paljon virheitä ja mainittiin epäolennaisia asioita. Käsitteitä oli avattu hieman enemmän kuin yhden rakenteen vastauksissa, mutta vastaukset jäivät silti pintapuoliseksi ja käsitteitä oli sekoitettu keskenään. Vastauksissa ei ilmennyt selkeää rakennetta tai johdonmukaisuuksia, vaan vastaukset olivat tarinanomaisia ja luetteloita.

Seuraavassa esimerkissä kokelas on muistanut viitata aineistoon, mutta vastauksessa on mietitty vain kesäkuukasien sademääriä ja unohdettu muut vuodenaajat:

“Sademäärä vaihtelee nykyään kohtalaisen paljon eri vuodenaikoina niinkuin aineistosta vuoden 2012 sademäärästä sen voi päätellä. Se tuo tottakai ongelmia kaivoksen vesimäärän hallintaan. Sademäärän kasvaessa kesäkuukausina kipsisakka-altaat meinaavat tulvia yli hyvin herkästi...” (Syksy 2016, 6C)

Seuraavassa esimerkissä kokelas kuvailee tarinanomaisesti Japanin maanjäristystä ja luettelee alakysymyksiin vastauksia:

“Aion kuvailla vuoden 2011 Japaniin iskenyttä maanjäristystä. Japani sijaitsee kahden mannerlaatan liitoskohdassa. Maanjäristykset ovat alueella tavallisia mutta vuoden 2011 maanjäristys ja sitä seurannut tsunami aiheuttivat valtavaa tuhoa alueella. Maanjäristys vaikutti koko Japanin itärannikolla mutta pahimmat vauriot kärsi Fukushiman kaupunki...” (Kevät 2017, 6C)

Monirakenteinen vastaus

Monirakenteiset vastaukset olivat luettelomaisia tai vastauksessa oli osattu perustella hyvin yhtä tai kahta relevanttia asiaa. Paremmin perustellut vastaukset sisälsivät yleensä aiheen vierestä kirjoitettuja asioita, jotka kielivät vastaajan epävarmuuksista. Vastaukset saattoivat edetä lineaarisesti, mutta kappalejakoja tai kunnollista rakennetta niissä ei esiintynyt. Käsitteitä oli selitetty auki, mutta vastauksista puuttuivat monet vastauksen kannalta tärkeät asiat. Kokelaat olivat käyttäneet hyödykseen aineistoa esimerkiksi vertailemalla tilastoja keskenään tai käyttäen aineiston kuvia hyödyksi. Moni vastauksista jäi pinnallisiksi, vaikka kokelaat olivatkin osanneet pohtia osaa asioista syvällisemmin.

Seuraavassa kokelas on osannut perustella esittämiään kaivostoiminnan hyviä ja huonoja puolia, mutta vastaus ei ole johdonmukainen vaan luettelo:

”...Teollisuuden lisääntyminen voi olla etu, sillä tehtaiden myötä työpaikat lisääntyvät ja kaupunki kasvaa. Teollisuuden lisääntyminen voi olla myös haitta, sillä tehtaastavut ja pilaavat luonnonmaisemia. Teollisuuden lisääntyminen voimistaa happosateiden uhkaa...” (Syksy 2016, 6D)

Monirakenteisen ja suhteellisen tason väliin jäävä vastaus

Vastaukset olivat monipuolisia, mutta edelleen hyvin luettelomaisia. Vastaukset olivat kuitenkin perusteltuja, ja kokelaat olivat miettineet syy- ja seuraussuhteita. Vastaukset etenivät lineaarisesti, mutta toistoa ilmeni jonkin verran. Käsitteitä oli osattu selittää, oli annettu esimerkkejä ja vastauksissa oli osattu tiivistää olennaisia asioita. Faktatietoihin liittyen esiintyi kuitenkin aukkoja ja virheellisyyksiä. Omalle ajattelulle on annettu hie-
man enemmän tilaa kuin muiden tasojen vastauksissa.

*”...Ensinnäkin, kun kaivoskeskusta rakennetaan, työllistää jo pelkkä rakennustoiminta ihmisiä. Sitten, kun kaivos avataan, tarvitaan sinne luonnollisesti työntekijöitä, ja taas ihmisiä työllistyy. Kaivostoiminta tuo myös verotuloja alueelle, sillä niin työllistetyt henkilöt kuin kaivosyrityskin joutuvat maksamaan veroja. Monet saattavat myös muuttaa työnsä perässä kaivospaikkakunnalle, joten kunnalle voi tulla muuttovoittoa. Kun kun-
taan tulee lisää ihmisiä, niin myös palvelut lisääntyvät. Kulkuyhteydet saattavat paran-
tua. [...] Kaivostoiminnasta voi koitua myös hajuhaittojakin, ja aiheutuvat ilmansaasteet aiheuttavat happamia sateita, jotka ovat erittäin haitallisia varsinkin havupuille...”
(Syksy 2016, 6D)*

Suhteellinen vastaus

Suhteellisen tason vastaukset olivat johdonmukaisia, etenivät järkevästi ja vastaukset oli-
vat perusteltuja. Kokelaat olivat pohtineet syy- ja seuraussuhteita sekä ajatelleet asioita useasta eri näkökulmasta. Omaan tietämystä oli osattu soveltaa, mutta vastaukset sisälsivät myös paljon perustietoa. Kokelaat osasivat suhteellisella tasolla muodostaa jo kokonais-
kuvan asiasta, mutta vastauksen sisältö rajoittui kapealle alalle.

Seuraavassa esimerkissä on pätkeä eräästä kokelaan vastaksesta. Kokelaalla oli selkeä kappalejako tehtävässä, hän oli osannut eritellä ja perustella vastausta sekä miettiä muu-
tamasta eri näkökulmasta.

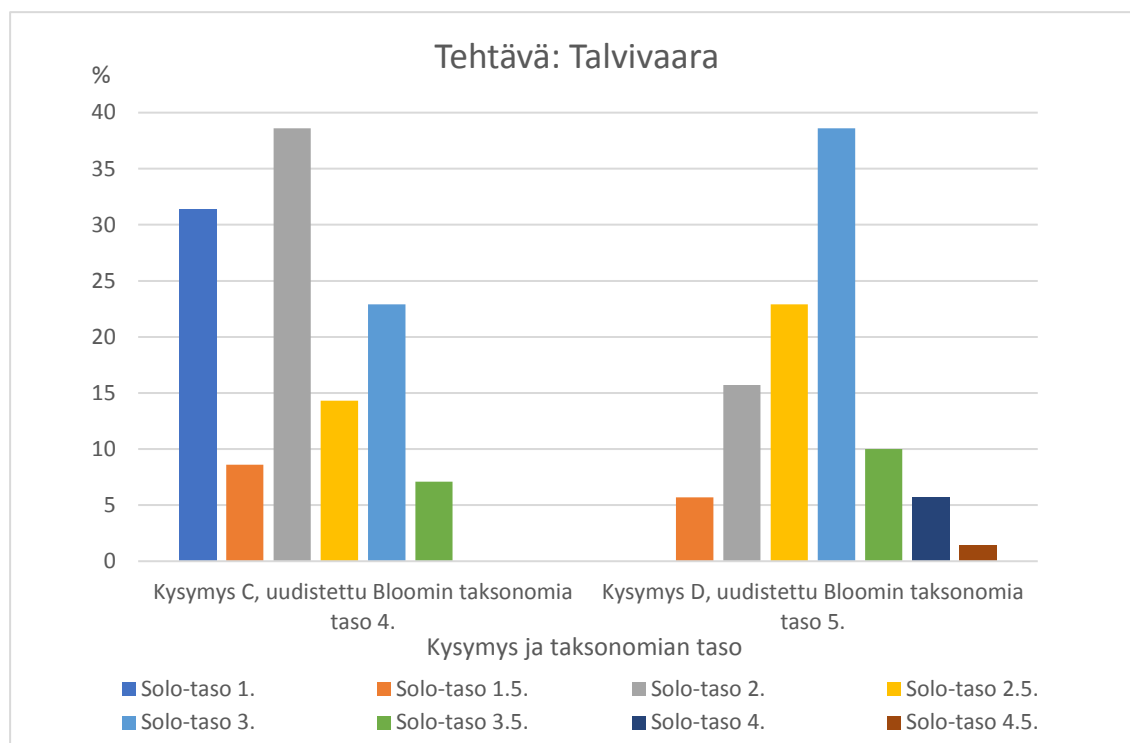
”Sillä, millaisia rakennuksia alueelle rakennetaan, on suuri merkitys tuhojen suuruudessa. Rakennukset pitää rakentaa mahdollisimman kestävästä materiaaleista ja välttää heikkoja materiaaleja, kuten savitiiliä. [...] Rinteille rakentamien ongelma erityisesti kehitysmaissa, missä kaupunkien leidoille rinteisiin on rakennettu hökkelilyliä. [...] Oikeanlaisen rakentamisen lisäksi paikallista ihmisten koulutus on tärkeää. Kun ihmiset tiedostavat asuvansa riskialueilla ja osaavat käyttäytyä oikein maanjäristyksen sattuessa. [...] Maanjäristysten vahingot ovat yleensä suurempia köyhissä kehitysmaissa kuin kehittyneissä teollisuusmaissa...” (kevät 2017, 6D)

Suhteellisen ja abstraktin tason väliin jäävä vastaus

Aineistosta vain yksi vastaus luokiteltiin suhteellisen ja abstraktitason vastaukseksi. Tälle tasolle luokiteltiin vastaus, jossa kokelas oli jäsenellyt vastauksen, vastaus eteni lineaarisesti ja kokelas oli osannut eritellä, perustella ja pohtia kaivostoiminnan etuja ja haittoja sekä selittää käsitteitä auki. Vastauksessa oli käytetty omaa ajattelua, ja pohdittu osattu pohtia myös kaivostoimintaa myös Talvivaaran kaivoksen ulkopuolelta. Lisäksi kokelas oli miettinyt tulevaisuuden skenaarioita, mikäli kaivos lakkautetaan tai siirretään muualle. Ajattelu oli viety laajemmalle tasolle, vaikkei vastauksen kieli ollut ansiokkaampaa kuin suhteellisella tasolla.

“kaivos voi houkuttaa paikkakunnalle uusia asukkaita työpaikan perässä. Kun kunnalla on työntekijöitä on kunnalla myös verovaroja. [...] Sen lisäksi, että kaivokset eivät oikein sovi maisemaan, ne tuhoavat muutenkin ympäristöä ja luontoa. On myös aina olemassa riski, että jätevetä pääsee jostain vuotamaan puhtaisiin vesistöihin. Kaivospaikkakunnalle on todella ikävä tilanne jos puhtaakin vedet saastuvat, kun jo ilmakin on voinut saastua kaivostoiminnan seurauksesta. [...] Saastunut vesi voi harmittavasti myös imeytyä pohjaveteen, mikä haittaisi suuresti kaivospaikkakunnalla asuvaa väestöä... Jos kaivos ei menesty, ihmiset menettävät myös työpaikkansa. [...] Tulisi myös pohtia kuinka jokaista ainesta voitaisiin käyttää jossain jotenkin, uusia innovaatioita. [...] Jos kaivos yrittää toimia ympäristölle mahdollisimman ystävällisesti, kaivos voi olla paikkakunnalle oikea kultasuoni. Työpaikkoja, asukkaita ja verorahoja työssä käyviltä...” (Syksy 2016, 6D).

6.2 Luonnonmaantieteen tehtävien vastauksien luokittelu

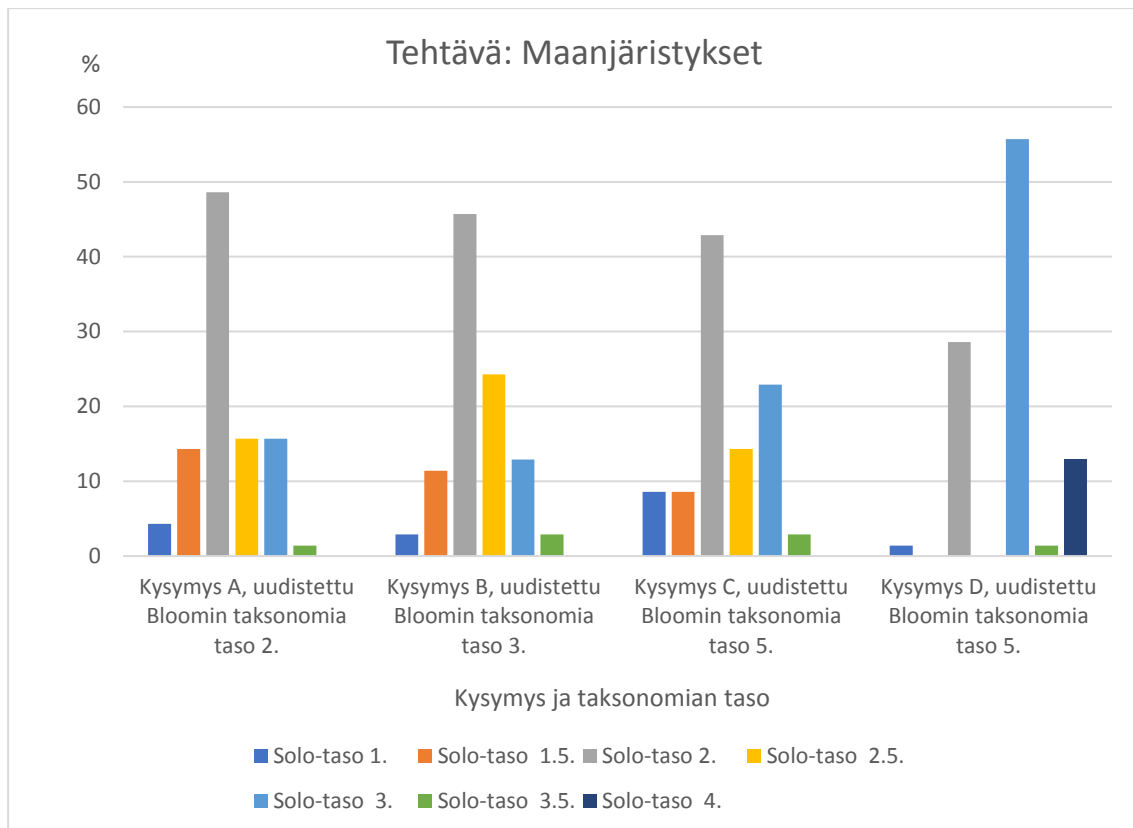


Kuva 3. Kysymyksenasettelujen taksonomian (Uudistettu Bloomin taksonomia) yhteys vastausten Solo-taksonomiaan Syksyn 2016 ylioppilaskirjoituksissa tehtävässä 6. Talvivaara C- ja D-kohdissa. (1 = esirakenteellisen tason vastaus, 1,5 = Esirakenteinen/yhden rakenteen vastaus, 2 = yhden rakenteen vastaus, 2,5 = yhden rakenteen/monirakenteinen vastaus, 3 = monirakenteinen vastaus, 3,5 = monirakenteinen/suhteellinen vastaus, 4 = suhteellinen vastaus, 4,5 = suhteellinen/korkean abstraktiotason vastaus, 5 = korkean abstraktiotason vastaus. Uudistettu Bloomin taksonomian taso 4 = analysoida, taso 5 = arvioida)

Vastaukset ovat selvästi jaottuneempia kuin kevään 2017 tehtävässä (Kuva 3). C-kohdassa esirakenteellisia vastauksia on paljon, kun taas D-kohdassa niitä ei esiintynyt lainkaan. C-kohdassa suurin osa vastauksista on yhden rakenteen vastauksia (38,6 %). D-kohdassa vastaukset ovat jaottuneempia, mutta eniten vastauksia on sijoittunut monirakenteiselle tasolle (38,6 %). C-kohta oli koettu vaikeaksi, eikä kovinkaan moni kokelaista yltänyt monirakenteiselle vastaustasolle (22,9 %). Yhtään suhteellisen vastauksen tason omaavia vastauksia ei ollut.

D-kohta oli koettu helpommaksi tehtäväksi. Tasoltaan monirakenteisia ja yksirakenteisen ja monirakenteisen (22,9 %) väliin osuvia vastauksia oli eniten. Kokelaat olivat perustelleet ja pohtineet vastauksia hyvin, osa vastauksista oli johdonmukaisia ja vastauksista

löytyi selkeä rakenne. Kokelaat olivat antaneet esimerkkejä erilaisista kaivoksista. Kysymyksen asettelu oli selkeä, kokelaat tiesivät miten vastata.



Kuva 4. Kysymyksenasettelujen taksonomian (Uudistettu Bloomin taksonomia) yhteys vastausten Solo-taksonomiaan kevään 2017 ylioppilaskirjoituksissa tehtävässä 6. Maanjäritykset? (1 = esirakenteellisen tason vastaus, 1,5 = Esirakenteellinen/Yhden rakenteen vastaus, 2 = yhden rakenteen vastaus, 2,5 = yhden rakenteen/monirakenteinen vastaus, 3 = monirakenteinen vastaus, 3,5 = monirakenteinen/suhteellinen vastaus, 4 = suhteellinen vastaus. Uudistettu Bloomin taksonomian taso 2 = Ymmärtää, taso = soveltaa, taso 5 = arvioida)

Selvästi eniten kokelaiden vastauksista esiintyi yhden rakenteen vastauksia (Kuva 4.). Toiseksi eniten vastaukset jakautuivat monirakenteisiksi tai yhden rakenteen ja monirakenteisen vastauksen väliin. Suhteellisen tason vastauksia oli vähiten, eikä korkeammalle tasolle yltänyt yksikään kokelas. Esirakenteellisia vastauksia esiintyi jokaisessa kohdassa muutamia. D-kohdassa vastaukset jaoutuivat selkeästi joko yhden rakenteen vastauksiksi (28,6 %) tai monirakenteisiksi vastauksiksi (55,7 %), mutta myös suhteellisia vastauksia esiintyi enemmän (12,9 %) verrattuna aiempiin osakohtiin. Siirryttäessä tehtävissä järjestyksessä A:sta D:hen nousee kysymyksien vaatimustaso ja vaaditaan kokelaalta laajempia ajattelun taitoja. C- ja D-kohdissa kokelaat ovat vastanneet korkeammilla tasoilla kuin

alkupään tehtävissä. Eniten esirakenteellisia vastauksia on C-kohdassa (8,6 %), kun taas D-kohdassa esirakenteelliseksi jaottui vain yksi vastaus. C-kohta oli tehtävistä soveltavin ja vaati kirjan ulkopuolista tietoa. Vastaukset ovatkin C-kohdassa jakaantuneempia.

6.3 Kokelaiden vastaustaidot

Vastaukset olivat suppeita, epäjohdonmukaisia ja toistoa esiintyi paljon. Vastaukset etenivät tajunnan virtana, minkä takia vastauksien rakenne oli heikko ja luettelomainen. Etenkin kevään kokeen C-kohdassa, joka koostui osakysymyksistä, oli paljon luettelomaisia vastauksia. Kokelaat olivat sekoittaneet epäolennaisen ja olennaisen tiedon keskenään. Moni vastauksista oli epävarmoja ja sisälsivät täytesanoja kuten ”ehkä”, ”kai” tai kysymysmerkkejä sanojen perässä. Yleisesti ottaen vastaukset sisälsivät paljon selkeitä huolimattomuusvirheitä. Esimerkiksi kirjaimia puuttui tai vaihtoehtoisesti niitä oli liikaa. Vaikutti etteivät kokelaat olleet tarkastaneet vastauksia kirjoittamisen jälkeen.

Käsitteet tuottivat kokelaille hankaluuksia, eikä käsitteitä avattu vastauksissa. Mikäli käsitteen oikeaa nimeä ei muistettu, olivat kokelaat keksineet kiertoilmauksia. Esimerkiksi kevään kokeen A-kohdassa vierasperäiset sanat kuten Richter ja seismografi tuottivat ongelmia, ja moni kokelas oli keksinyt oman version käsitteen nimestä. Syksyn kokeen C-kohdassa käsite ”vuodenaikaisjakauma” oli koettu vaikeaksi ja aiheen vierestä oli vastattu paljon. Kokelaat olivat keskittyneet erittelemään mitä ongelmia sade voi aiheuttaa ja yrittäneet analysoida aineistoa huonoin tuloksin. Suurin osa kokelaista oli keskittynyt kesän sateisiin ja unohtaneet muut vuodenajat tai vastanneet aiheen vierestä. Yksikään kokelas ei ollut pohtinut syyssateita. Harva oli muistanut, että talven lumet sulavat keväällä.

Omalle ajattelulle ei annettu paljoa tilaa, eivätkä kokelaat soveltaneet tietoaan tehtävissä. Vastaukset olivat selvästi suoraan oppikirjasta opeteltuja. Kevään kokeen B-kohdassa kokelailla oli hankaluuksia vastata kysymykseen ”millaisilla maapallon alueilla?”, sen sijaan oli lueteltu runsaasti paikannimiä, mutta ei osattu perustella maanjäristyksien syitä. Syksyn ja kevään kokeen C- ja D-kohdat olivat soveltavampia, mutta molemmissa kokeissa D-kohdat olivat koettu helpommaksi. Kevään kokeen C-kohdassa kokelaiden tuli

soveltaa omaa tietämystään lähiaikoina tapahtuneista maanjäristyksistä ja syksyn kokeessa pohtia vuodenaikaisjakauman vaikutuksia Talvivaaran kaivokseen. Kumpakaankaan tehtävään ei suoraan kirjasta löydy vastausta. Vaikka kevään kokeen C-kohdassa oli useampi johdatteleva kysymys apuna, esiintyi vastauksissa paljon itse keksittyjä asioita ja vastaukset olivat tarinanomaisia.

6.4 Pohdintaa vastauksien laadulle

Syksyn ja kevään kokeet ovat hyvin erityyppiset. Syksyn kokeessa kokelaiden tuli hallita laajemman aineiston käyttöä taulukoiden ja kuvien muodossa, kun taas kevään kokeessa kokelaat tutustuivat yksinkertaisen videon muodossa tuhoa aiheuttaneisiin maanjäristyksiin 2000-luvulla. Molemmissa tehtävissä oli perinteisiä esseetehtäviä, mutta myös aineistoa tuli osata hyödyntää osana tehtävää. Aiheeltaan kaivokset ovat suomalaisille lukiolaisille tutumpia kuin maanjäristykset ja tämä näkyi vastauksissa. Kokelaat olivat yrittäneet täyttää tietämättömyyttään erilaisin kiertoilmauksin kevään ylioppilaskokeessa. Kevään kokeessa kokelailla oli myös ratkaistavana hankalia käsitteitä, eivätkä maanjäristyksen syntymekanismit ole helppoja ymmärtää. Talvivaaran kaivostehtävässä oli selkeä rajausta paikalliselle tasolle, kun taas maanjäristys tehtävässä kokelaiden tuli tarkkailla koko maailmaa ja näin tehtävä testasi, osaavatko kokelaat hahmottaa laajoja kokonaisuuksia. Vain syksyn kirjoitusten D-kohdassa kokelaiden tuli pohtia myös muunlaisia kaivoksia kuin pelkästään Talvivaaraa.

Soveltavampia tehtäviä osattiin huonommin. Esimerkiksi kevään kokeessa kokelaiden tuli oman mediaseurannan pohjalta kertoa valitsemastaan merkittäviä tuhoja aiheuttaneesta maanjäristyksestä. Tehtävä oli koettu vaikeaksi ja esirakenteellisia vastauksia oli enemmän kuin muissa kohdissa. Suurin osa vastauksista asettui yhden rakenteen tasolle, sillä vastauksissa oli vastattu muutamalla sanalla osakysymyksiin ja vastaukset olivat suppeita. Kokelaat eivät osanneet soveltaa uutisissa esiintynyttä tietoa oppikirjoissa käsiteltyyn aiheeseen, eivätkä kokelaat hyödyntäneet aineistoa paljoa. Kirjan tietoa soveltamalla kokelaat olisivat pystyneet vastaamaan kattavasti kysymykseen, vaikka eivät olisi muistaneet millaisia maanjäristyksiä lähiaikoina on esiintynyt.

Paremmiin oli osattu molempien tehtävien D-kohdat, vaikka nekin vaativat soveltamista. Tehtävät olivat kuitenkin perinteisiä esseetehtäviä. Ainakin GEOS-sarjan Haasteiden maailma -oppikirjassa on käsitelty maanjäristyksen aiheuttamien vahinkojen minimointia sekä samassa kirjassa on esitetty taulukko, jossa käsitellään kaivostoiminnan haittapuolia (Anttila-Muilu et al., 2013). Vastauksissa näkyikin, että juurikin haittapuolet oli osattu eritellä paremmiin. Tämä voi olla yksi syy minkä takia vastaukset olivat parempia sekä rakenteellisesti että sisällöllisesti.

7. Geomedian käyttäminen osana koevastauksia

Tehtävissä kokelailla oli mahdollisuus käyttää kirjoitetun vastauksen tukena kuvankaappauksia, viitata aineistoon ja tuottaa omia kuvia sekä diagrammeja. Aineiston toimi tukena vastausta laatiessa. Tehtävienannossa tuodaan mahdollisuus liittää vastauksen tueksi piirroksia, kaavioita ja taulukoita. Mikäli halusi pärjätä ylioppilaskokeessa, geomedian käyttötaidoista oli hyötyä. Talvivaara -tehtävässä kokelailta vaadittiin maantieteellisten esitystapojen hallintaa ja taulukkolaskentaohjelman käyttötaitoja. Kevään maanjäristys tehtävässä kokelailla oli apuna video, jossa maanjäristykset oli esitetty välkehtivinä räjähdyksinä. Tehtävästä selvisi ilman videoaineiston hyödyntämistä osana vastausta, mutta videosta kokelaan oli helppo luoda kuvankaappauksia ja muokata kuvia sopivaksi osaksi vastauksia.

7.1 Aineistoon viittaaminen luonnonmaantieteen tehtävissä

Viittauksien määrä oli melkein sama molemmissa tehtävissä. Maanjäristykset -tehtävässä oli viitattu yhteensä 14 kertaa ja Talvivaara -tehtävässä 11 kertaa. Maanjäristykset -tehtävässä aineistoon oli viitattu vain 3 kertaa ja loput 11 viittausta oli itse tuotettuihin kuviin, kun taas Talvivaara -tehtävässä oli viitattu aineistoon. Muutama kokelas oli viittanut sekä aineistoon että omiin kuviin. Toisaalta maanjäristykset -tehtävässä oli tuotettu enemmän kuvia kuin Talvivaara -tehtävässä.

Kokelaat viittasivat omiin kuviin joko laittaen sulkuihin viitteen tai viitaten itse kuvaan, kuten seuraavissa esimerkeissä:

“Kuten ohessa olevasta videosta voidaan nähdä, maanjärityksiä esiintyy tyynenemerren tulirenkaalla (tehtävä b, kuva 1)”

“Etelä-Amerikan länsirannikoilla kuten ensimmäisessä kuvankaappauksessa käy ilmi.”

Aineistoon viitattaessa, oli viitattu aineiston otsikkoon tai kuvailtu mistä kuvasta oli kyse. Esimerkki aineistoon viittaamisesta:

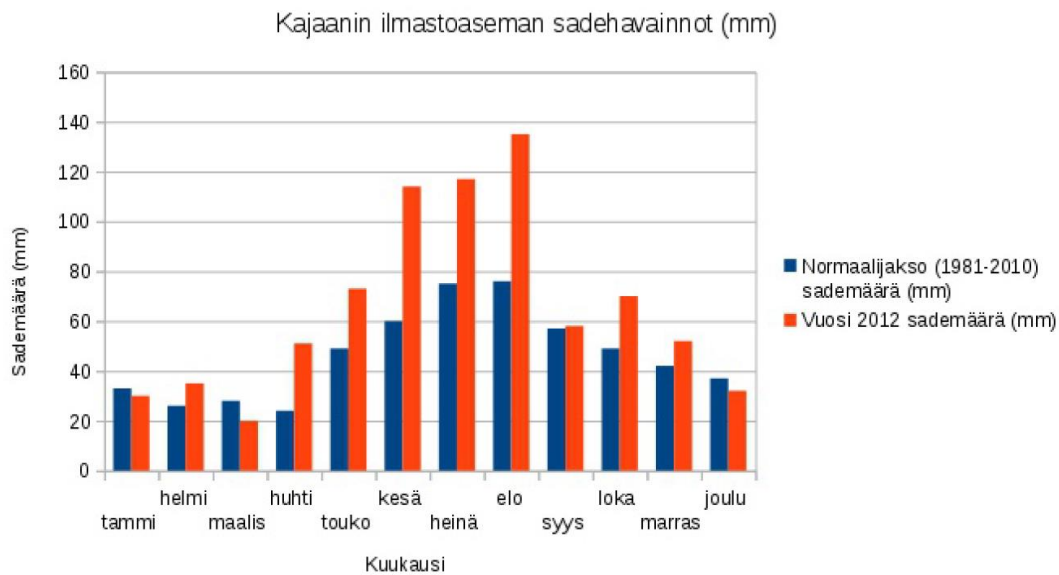
“Kuten tehtävän aineistossa; 6.1 Video: Keskisuuret ja suuret maanjäritykset 2000–2015 näkyy, ovat kaikki maanjäritykset keskittyneet tietyille alueille.”

Kaikissa osakohdissa ei viitattu laisinkaan aineistoon. Kummankaan tehtävän D-kohdassa ei käytetty aineistoa hyödyksi, eikä viitattu kuvin, mikäli niitä oli tuotettu. Tehtävänannot olivat samantyyppisiä, eivätkä ohjaa suoranaisesti piirtämään kuvia tai hyödyntämään aineistoa. Myöskään Talvivaara -tehtävän A- ja B- kohdissa ei viitattu aineistoon, mutta toisaalta nämä tehtävät koostuivat kokonaan aineiston tulkinnasta.

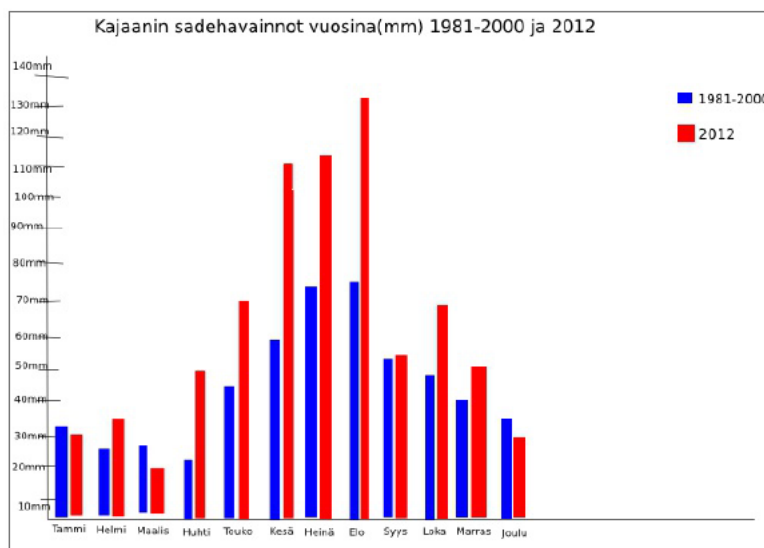
7.2 Kokelaiden diagrammin piirto- ja tulkintataidot

Talvivaara-tehtävässä kokelailla oli apuna Ilmatieteenlaitoksen taulukko Kajaanin ilmas- toaseman sadehavainnoista, josta heidän tuli tuottaa diagrammeja käyttäen LibreOffice taulukkolaskentaohjelmaa. Suurin osa kokelaista oli osannut laatia diagrammin, jossa kaksi pylvästä oli sijoitettu vierekkäin (Kuva 5.). Muutamaa kokelasta lukuun ottamatta pylväsdiagrammin piirtäminen ei ollut tuottanut ongelmia. Vain yksi vastaus oli jätetty tyhjäksi ja yhdessä oli esitettyinä viivadiagrammi. Suurin osa tehtävistä oli tehty taulukkolaskentaohjelmalla, mutta muutama vastaus oli piirretty piirto-ohjelmalla (kuva 6.). Huolimattomuusvirheet olivat yleisiä, Y- tai X-akseli oli jätetty nimeämättä tai diagrammilta puuttui looginen otsikko. Otsikko oli usein yksinkertainen, esimerkiksi “sadeha-

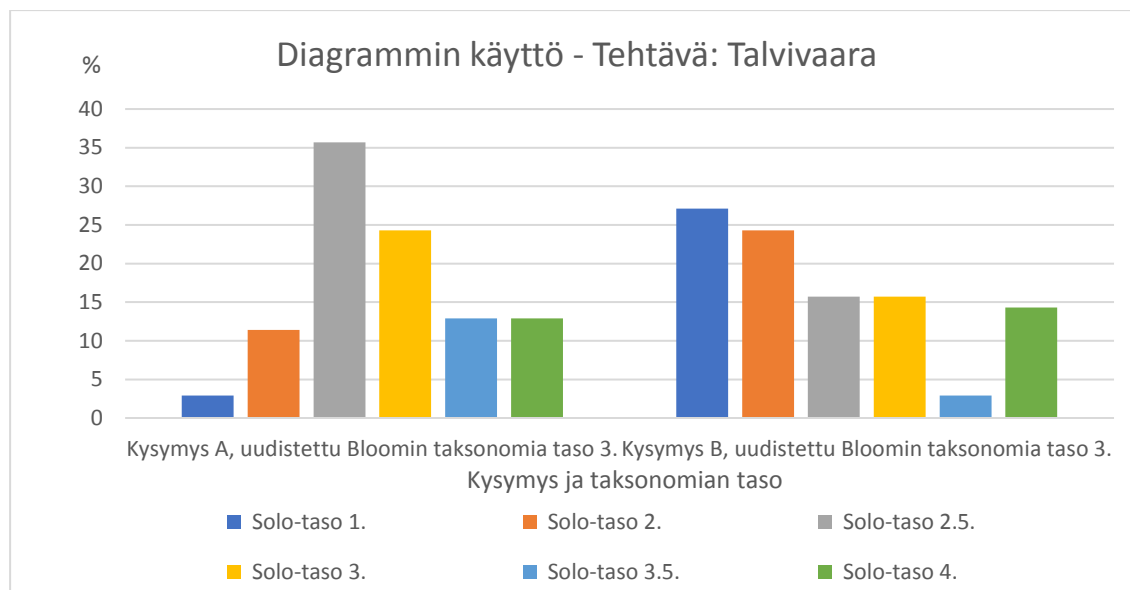
vainnot”. Otsikko ei kertonut mistä sadehavainnot olivat tai mitä aikaa ne edustavat. Suurin osa vastauksista sijoittui yhden rakenteen ja monirakenteisen SOLO-taksonomian tasojen väliin sekä monirakenteiselle tasolle (Kuva 7.). Tehtävänannot luokiteltiin uudistuksessa Bloomin taksonomiassa tasolle soveltaa, eikä tehtävänanto vaatinut korkeamman ajattelun taitoja. Tehtävä ei vaadi kokelaalta luovuutta tai soveltamiskykyä, sillä diagrammin tekeminen on hyvin mekaanista.



Kuva 5. Esimerkki Suhteellisen tason diagrammista.



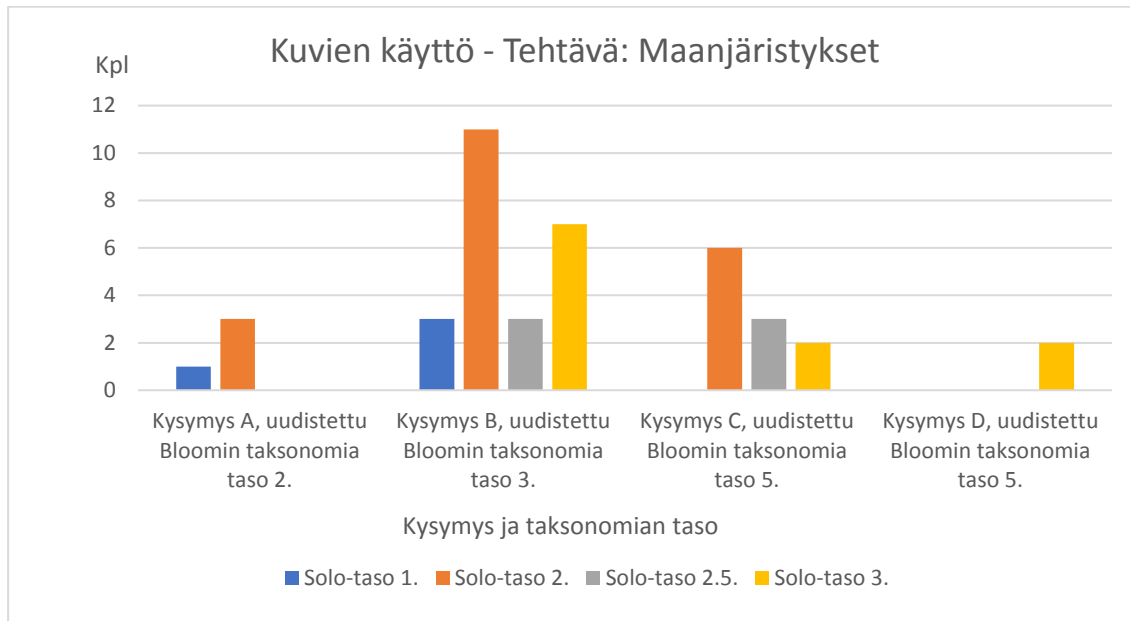
Kuva 6. Esimerkki käsin tuotetusta diagrammista.



Kuva 7. Diagrammin käyttö ja tulkitseminen suhteutettuna uudistettuun Bloomin taksonomiaan.

B-kohdassa kokelaiden tuli laskea annetun aineiston perusteella, kuinka monta prosenttia enemmän satoi vuoden 2012 kesäkuukausina kuin samoina kuukausina keskimäärin normaalijaksolla. Kokelaat olivat liittäneet tehtäviin kuvankaappauksia taulukoista ja laskimista, joissa ilmeni tehtävän välivaiheita tai tehtävässä saatu vastaus. Suurimmassa osassa kuvankaappauksia sisältäneissä vastauksista tehtävä oli kuitenkin laskettu väärin. Vastauksen liittäminen laskimesta kuvankaappauksesta ei tehtävän kannalta ollut mitään lisähyötyä. Kokelaille vaikeuksia tuottivat prosenttilaskut. Vastaukset olivat epäjohdonmukaisia, eikä välivaiheita osattu merkitä selkeästi. Useassa vastauksessa lueteltiin lukuja, mutta vastauksesta ei selvinnyt mistä luvut oli saatu ja miten oli päädytty kyseiseen laskutoimitukseen. Vaikka A-kohdan diagrammi olisi osattu laatia oikein, ei diagrammia tai aineistoa osattu tulkita. Suurin osa vastauksista sijoittui esirakenteelliselle tai yhden rakenteen tasolle.

7.3 Kuvien käyttäminen osana luonnonmaantieteellisiä tehtäviä



Kuva 8. Kuvien käytön jakaantuminen vastauksissa.

Kevään ylioppilaskokeissa oli hyödynnetty kuvia huomattavasti enemmän verrattuna syksyn ylioppilaskokeeseen. Syksyn kirjoituksissa C- ja D- kohtiin oli tuotettu yhteensä 7 kuvaa ja B-kohtaan oli liitetty yhteensä 9 kuvaa. Tosin syksyn kokeen B-kohdan kuvat olivat kuvankaappauksia laskimista, missä näkyivät joko tehtävän vastaus tai työvaiheet. Kevään maanjäristykset -tehtävässä kokelaat olivat hyödyntäneet videoaineistoa monipuolisemmin kuvankaappauksin ja omin piirustuksin. 200 vastauksesta 41 kokelasta oli käyttänyt apuna kuvia (Kuva 8.). Etenkin maanjäristykset -tehtävän B-kohdassa kokelaat olivat piirtäneet paljon kuvia ja ottaneet kuvankaappauksia maanjäristyksen synnystä ja alueista, joilla niitä ilmenee. Vähiten kuvia oli tuotettu molempien tehtävien D-kohdissa. Kumpikaan kysymys ei suoranaisesti ohjannut kokelasta piirtämään tai hyödyntämään aineistoa.

Kevään kirjoituksissa C- ja D-kohdissa suurin osa kuvista oli kuvankaappauksia aineistosta ja kuviin oli viitattu tekstissä. Osa kuvista eivät liittyneet tehtävänantoon millään tavalla, eivätkä näin ollen auttaneet kirjallisessa vastauksessa. Osa kokelaista oli osannut hyödyntää useampaa kuvaa apuna vastausta, jolloin kuva oli havainnollisempi (kuva 9.).



Kuva 9. Esimerkkikuva Talvivaaran kaivoksesta, jossa kokelas on osannut hyödyntää useampaa kuvaa vastauksessaan.

Esirakenteellinen vastaus

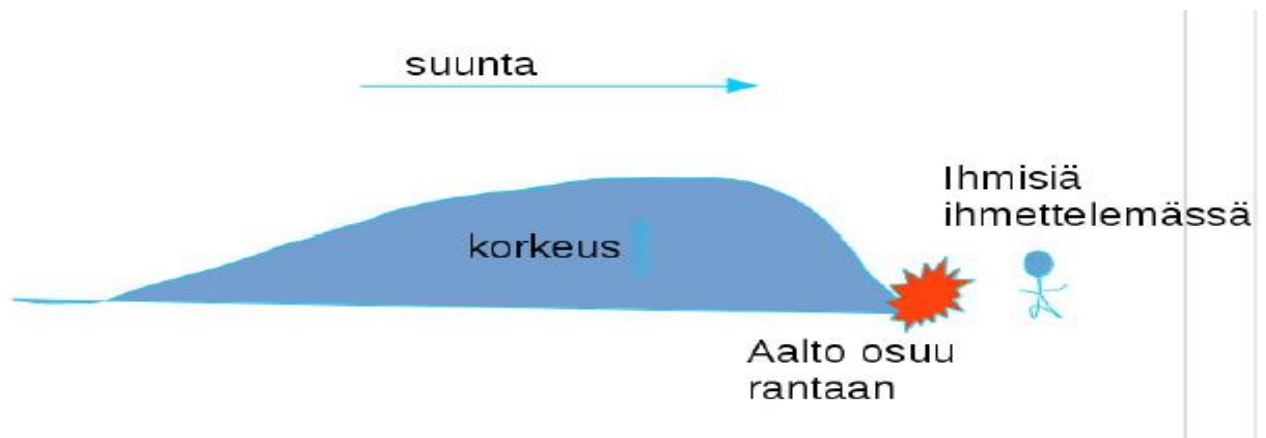
Esirakenteelliselle tasolle luokiteltiin kuvat, jotka eivät liittyneet tehtävänantoon. Kokeilijat olivat liittäneet vastauksiinsa kuvankaappauksia, mutta kuvankaappauksiin ei viitattu tai perusteltu niiden olemassaoloa. Kuvat vaikuttivat sattumanvaraisesti lisätyiltä. Esimerkkinä kuvankaappaus maapallosta, joka oli lisätty sekä A- että B-kohtaan, ilman minikäänlaista selitystä (Kuva 10.).



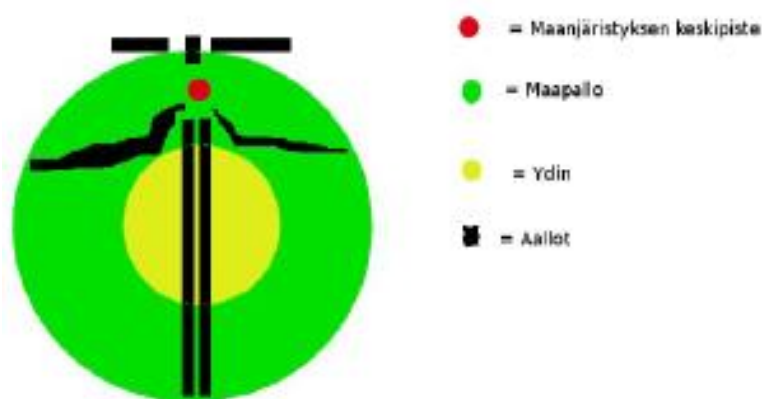
Kuva 10. Esirakenteellinen kuva tehtävässä Maanjäritykset 6A ja 6B. Kuvankaappaus summittaisesta kohdasta videota.

Yhden rakenteen vastaus

Yhden rakenteen kuvia oli vastauksissa eniten, 20 kpl. Yhden rakenteen kuvaksi jaottuivat kuvankaappaukset, joihin oli viitattu vastauksessa ja jotka liittyivät tehtävään. Esimerkkejä oli otettu ympäri maapalloa ja osa kokelaista oli liittänyt vastaukseen useamman kuvankaappauksen maanjäristysherkiltä alueilta. Monien kuvankaappauksien ongelma oli, että kokelas oli rajannut kuvan videosta niin pieneksi, ettei ilman kuvatekstiä lukijalla ollut mahdollista nähdä kuvan tarkkaa sijaintia. Käsien piirrettyjä kuvia oli muutamia, mutta kuvat eivät tuoneet lisäarvoa tehtävään. Esimerkiksi yksi kuva esitti tsunamiaaltoa, mutta kuvasta tai tekstistä ei selvinnyt miten tsunami syntyy (Kuva 11.). Osa kuvista olisi sopinut paremmin A-kohtaan, kuten kuva 12., jossa havainnollistettiin maanjäristysaaltoja. Kuvassa tosin ei havainnollistettu millaisia järistysaaltoja on olemassa.



Kuva 11. Yhden rakenteen vastauksen kuva tehtävässä Maanjäristykset 6C. Kuvassa esitetty Tsunamiaallon iskeytymistä rantaan.



Kuva 12. Yhden rakenteen vastauksen kuva tehtävässä Maanjäristykset 6B. kuvassa esitetty järistysaaltoja.

Yhden rakenteen ja monirakenteisen väliin jäävä vastaus

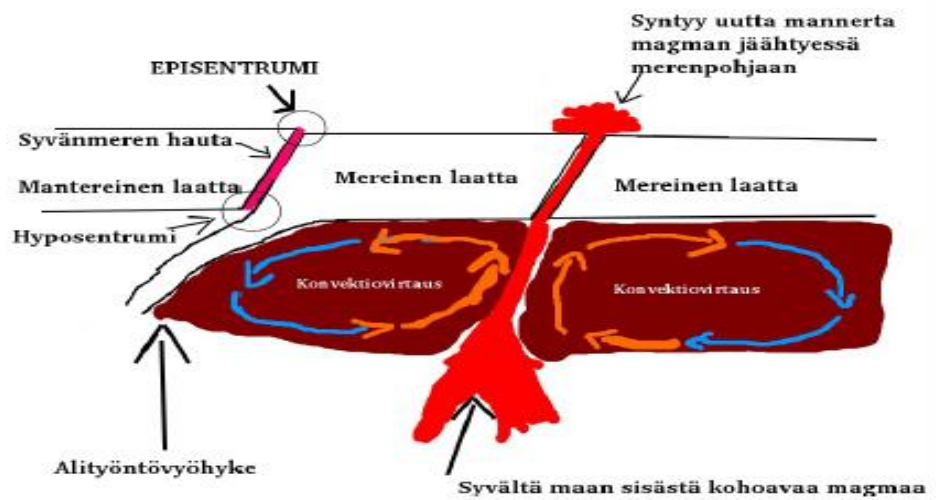
Yhden ja monirakenteisen väliin sijoittuvissa kuvissa oli otettu kuvankaappauksia useasta kohdasta ympäri maapalloa ja selitetty tarkkaan tekstissä, mistä kuva on otettu ja missä maanjäristyksiä tapahtuu. Kuvankaappauksia oli muokattu ja selkeytetty piirustusten avulla, missä kyseinen maanjäristys on tapahtunut (Kuva 13.).



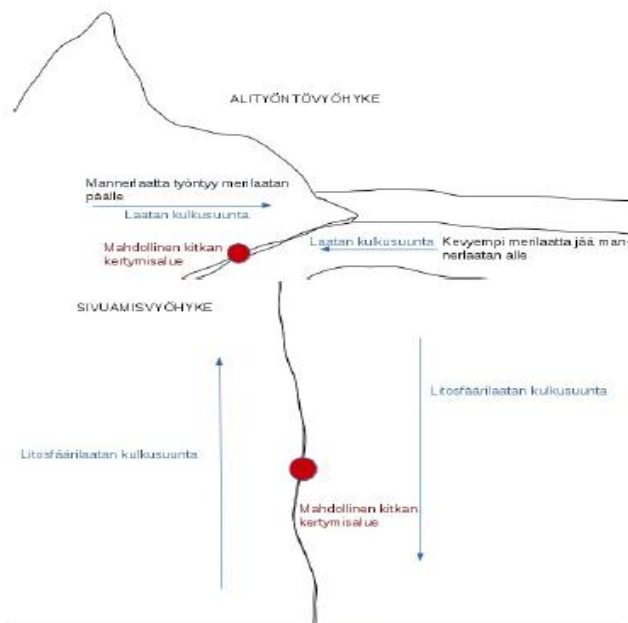
Kuva 13. Yhden rakenteen ja monirakenteisen välissä olevan vastauksen kuva tehtävässä Maanjäristykset 6C. kuvassa esitetty Japanin maanjäristystä vuonna 2004.

Monirakenteinen vastaus

Suurin osa monirakenteisista vastauksista oli itse piirrettyjä. Moni kuvista käsitteli alityöntövyöhykettä ja myötäilivät oppikirjojen kuvia (kuva 14.). Muutamassa kuvassa oli sekoitettu käsitteitä keskenään ja esiintyi virhekäsityksiä (kuva 15.). Myös monirakenteisissa tehtävissä ilmeni kuvia, jotka olisivat sopineet paremmin toisen osakohdan vastaukseen. Useammassa kuvassa oli havainnollistettu tsunamin syntymistä. Vain kahdessa D-kohdan vastauksessa oli hyödynnetty apuna kuvaa. Molemmat kuvat sijoittuivat monirakenteiselle tasolle ja kuvasivat kerrostalojen tukirakenteiden rakentamistratkaisuja.



Kuva 14. Monirakenteisen vastauksen kuva tehtävässä maanjäritykset 6B. Kuvassa esitetty maanjärityksen syntykohtia.



Kuva 15. Monirakenteisen vastauksen esimerkki tehtävässä maanjäritykset 6B. Kuvassa esitettynä Tyynenmeren tulirenkaan alue ja maanjärityksen syntymekanismi.

7.4 Kokelaiden geomediataidot

Geomedian käyttö on selvästi kokelaille uusi asia. Kokelaat osaavat piirtää annetun aineiston perusteella diagrammeja, mutta niiden analysointi ja tulkinta vaativat vielä harjoittelua. Kokelaille ei ole tulosten perusteella selvillä, miten kuvia tulisi liittää tehtävään, millaiset kuvat hyödyttävät tehtävässä onnistumisen suhteen ja miten havainnollistaa vastausta parhaiten. Esimerkiksi kokelaat olivat liittäneet kuvankaappauksen laskimesta vastauksen kanssa, vaikka tällaiseen ei olisi ollut tarvetta. Moni kokelaista oli käyttänyt kuvankaappausominaisuutta, mutta he eivät olleet perustelleet kuvan käyttöä vastauksessa. Yksikään kuva ei yltänyt SOLO-taksonomiassa monirakenteista korkeammalle tasolle eli kokelailla ei välttämättä ole vielä riittäviä valmiuksia soveltaa geomedia-aineistoja. Harva kokelas oli osannut hyödyntää kuvankaappauksia maanjärityksistä järkevästi. Tehtävässä oli kuitenkin mahdollisuus hyödyntää videota monella tavalla. Aikajanan avulla kokelaat olisivat voineet etsiä maanjärityksen ajankohdan, maapallon ilmakuvan avulla oikean järityksen paikan ja piirtotyökalulla ilmentää missä tarkalleen maanjäritys tapahtui. Lisäksi kokelaat olisivat voineet ilmentää maapallon ilmakuvan avulla usealla eri esimerkillä tyypillisiä alueita missä maanjärityksiä esiintyy. Itse piirretyillä kuvilla kokelaat olisivat voineet saada lisätukea vastaukseensa soveltamalla tietämystään, oppikirjoista kopioimien kuvien tilalle. Talvivaara -tehtävässä ei osattu käyttää apuna ilmakuvia. Ilmakuviin ahkerammin viittaamalla kokelaat olisivat voineet saada tehtäviin lisää ajattelua mukaan. C-kohta Talvivaara -tehtävässä oli koettu hankalaksi, joten kokelaat olivat yrittäneet saada lisäpisteitä tekemällä kuva-analyysia tehtävän kuvista tai selittelemällä muita syitä, miten kaivos tuhoaa luontoa. Kokelaat ovat luultavasti harjoitelleet koulussa perinteistä kuvatulkintaa, eivät niinkään kuvien hyödyntämistä vastauksissa.

Kysymyksen asettelut, joissa pyydetään vertailemaan etuja ja haittoja tai erittelemään jonkin katastrofin minimointikeinoja, eivät ohjaa kokelaita käyttämään apuna kuvia vastauksessa. Kokelaat eivät ole tottuneet käyttämään kuvia tämän tyyppisissä tehtävissä apuna. Kysymykset, joihin kokelaat osaavat liittää kuvan suoraan kirjasta kannustavat piirtämään kuvan osana tehtävää. Ulkomuistista tuotettujen kuvien tekemisessä ei tosin käytetä syvemmän ajattelun taitojen tasoa.

Suurin osa kokelaiden tuottamista kuvista sijoittuvat yhden rakenteen tasolle SOLO-taksonomiassa. Kokelaille geomedian käyttö on uutta, eikä käytössä ollut vanha opetussuunnitelma ole kannustanut oppilaita geomediataitojen harjoittamiseen. Uuden opetussuunnitelman myötä tulevaisuudessa lukiolaiset ovat valmiimpia käyttämään monipuolisesti geomedia-aineistoja.

8. Johtopäätökset ja keskustelu

8.1 Tutkimuksen luotettavuus

Määrällisessä tutkimuksessa käytetään reliabiliteetin (analyysin johdonmukaisuus ja mitaustulosten toistettavuus) ja validiteetin (tutkimuksen pätevyys) käsitteitä, joita voidaan soveltaa myös laadullisessa tutkimuksessa. Laadullisessa tutkimuksessa oleellista on arvioida tutkimuksen uskottavuutta ja luotettavuutta. Tärkeää laadullisessa tutkimuksessa on varmistaa, että käytetyt menetelmät soveltuvat kyseiseen tutkimukseen. Luotettavuutta voidaan arvioida tuloksien yleistettävyydellä ja siirrettävyydellä muihin kohteisiin tai tilanteisiin (Tuomi & Sarajärvi, 2009).

Sisällönanalyysi on luotettava menetelmä systemaattisesti ja objektiivisesti käytettynä. Analyysitavan ongelmana on, ettei yhtä oikeaa tulkintaa välttämättä löydy. Tulkintatavat voivat muuttua eri aineiden välillä. Tutkimuksessani käytettiin sisällönanalyysia vastauksien läpikäymiseen ja opetuksessa tunnettuja taksonomioita koevastauksien ja tutkimuksessa käytettävien kysymysten luokitteluun, joten taksonomiat ovat perusteltuja analyysimenetelmiä. Taksonomiat muokattiin soveltumaan maantieteen vastauksien ja koekysymyksien analysointiin ja luokittelun tukena käytettiin ylioppilaslautakunnan laatimia hyvän vastauksen piirteitä.

Uudistettu Bloomin taksonomia (Anderson & Krathwohl, 2001) ja SOLO-taksonomia (Biggs & Collis, 1982) ovat toimivia luokittelutaksonomioita, joiden avulla luokittelu on yhteneväistä. Uudistettua Bloomin taksonomiaa on käytetty sähköisten ylioppilaskirjoi-

tuksien tehtäväluokituksissa. Tulosten yleistettävyyttä ei kuitenkaan muiden ylioppilaskirjoituksien ja tenttivastauksien analysoiden tulosten kanssa ole aina itsestäänselvyys. Kirjallisten vastauksien luokittelussa SOLO-taksonomia on käytetty aiemmin menestyksekkäästi useissa eri oppiaineissa kaikilla kouluasteilla kansainvälisesti (Biggs & Collis, 1982), että myös Suomessa (Havukainen, 2003). Sen sijaan eläinlääketieteen tenttivastauksien luokittelussa taksonomia on koettu jäykäksi (Koskinen, 2005). Uudistettua Bloomin taksonomian luokittelussa on ollut eroavaisuuksia eri oppiaineiden välillä. Kemian ylioppilaskirjoituksien luokittelussa apuna käyttänyt Tikkanen (2010) luokitteli kaikki esseevastauksia vaativat tehtävät ajattelutaidoiltaan ”luoda” -luokkaan, kun taas tässä tutkimuksessa tehtävät on tarkasteltu tehtävän sisällön puolesta erikseen. Omassa tutkimuksessani koin SOLO-taksonomian helpottavan vastauksien luokittelua ja antavan selkeän rungon analyysiin. Tutkimuksen edetessä todettiin SOLO-taksonomian olevan vertailukelpoinen uudistetun Bloomin taksonomian luokittelurunkoon, sillä molemmissa taksonomioissa hyödynnetään alemman ja korkeamman ajattelun tasoja (Anderson & Krathwohl, 2001; Biggs & Collis, 1982). Kuvallisten vastauksien luokitteluun SOLO-taksonomia ei ole aiemmin käytetty, joten saamiani tuloksia ei pystytä vertailemaan muihin tutkimuksiin. Luokittelurungon muokkasin soveltuvaksi kuvien analysoimiseen, jotta pystyin vertailemaan tuloksia keskenään.

Tutkimusta varten sain ylioppilastutkintolautakunnalta kokelaiden vastauksista satunnaisotoksen kahdesta tehtävästä syksyn 2016 ja kevään 2017 maantieteen sähköisistä ylioppilaskirjoituksista. Vastaajien anonymiteetti on säilytetty eikä tutkielmassa esitetä yhdenkään kokelaan kokonaisista vastauksia. Aineiston pohjalta voidaan olettaa, että vastaukset ovat ympäri Suomea erilaisista lukioista. Vastauksia sain yhteensä 400 kappaletta, joista kirjallisia vastauksia päädyin käyttämään kummastakin tehtävästä 70 eli yhteensä 140. Vastauksia luin kummastakin tehtävästä 110. Aineistosta ei kuitenkaan ilmennyt mitään uutta tutkimuksen tulosten kannalta, joten päädyin arvioimaan SOLO-taksonomian tasoille tarkemmin 70 vastausta. Arvioitaviksi tehtäviksi valittiin sellaiset luonnonmaantieteen tehtävät, joissa kokelaat joutuivat käyttämään soveltamisen ja ongelmanratkaisun taitoja, lisäksi tehtävien tuli sisältää geomediala. Kokeissa olisi voinut olla mahdollisesti vielä edustavampia tehtäviä geomedian osalta muiden maantieteen osa-alueiden saralta, mutta toisaalta tutkimustulosten kannalta on myös mielenkiintoista nähdä miten kokelaat osaavat käyttää geomediala osana perinteisempiä esseevastauksia.

Laadullisessa tutkimuksessa tulosten tulkittavuus on aina ongelmallista, johtuen analysoinnin perustuvan yksittäisen tutkijan tulkintoihin ja valintoihin. Tässä tutkimuksessa tulosten luotettavuuden parantamiseksi kokelaiden vastaukset ja tutkittavat koekysymykset ovat luokiteltu useaan kertaan, jotta välttyttäisiin virheellisiltä luokitteluilta. Koevastaukset luettiin kysymys kerrallaan kaikilta kokelailta, jotta vastauksia olisi helpompi vertailla keskenään. Yhden päivän aikana ei luettu useampaa tehtävää, jotta tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia ja tutkijan vireystila sama. Luokittelu on laadittu maantieteen oppiaineen luonteelle sopivaksi ja luokittelua testattiin aluksi kymmenellä vastauksella, jotta varmistettiin luokittelun soveltuvuus tutkimukseen. Saatujen tuloksien perusteella luokittelua muokattiin sopivaksi. Jokaiselle luokalle laadittiin tarkat kuvaukset, jotka lisäävät luokittelun toistettavuutta ja tulosten vertailtavuutta. Lisäksi luokkien väliin luotiin väliluokat, luokittelun helpottamiseksi ja rajatapauksien selkeyttämiseksi. Aiemmissakin tutkimuksissa väliluokkia on luotu luokittelun selkeyttämiseksi (Koskinen, 2005). Tutkimuksessa käytettävien taksonomioiden objektiivisuutta ja reliabiliteettia olisi mahdollista parantaa, mikäli kaksi eri tutkijaa tarkastelisi samaa aineistoa samoilla mittareilla (Biggs & Collis, 1982). Muita epävarmuustekijöitä voivat olla tutkijan kokemattomuus taksonomioiden käytön luokittelussa ja opettamiskokemuksen vähäisyys. Tästä johtuen tehtävät luokiteltiin useampaan kertaan, jotta epävarmuustekijät vähenisivät. Luokittelurungot ovat pyritty luomaan niin, että tutkimus voitaisiin toistaa samanlaisena myöhemmän ajankohtana toisen henkilön toimesta. Objektiivisuutta tutkimuksessa lisää se, ettei tutkija tiedä vastaajien arvosanoja tai taustatietoja.

8.2 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa saatujen tuloksien mukaan sähköisissä maantieteen kokeissa käytettävät kaksi luonnonmaantieteen tehtävää sisälsivät monipuolisesti erilaisia ajatteluntaitoja mittaavia kysymyksiä. Tehtävät keskittyivät luonnonmaantieteelliseen tietämykseen, mutta vaativat myös muiden maantieteen osa-alueiden soveltamista. Tehtävänannot sisälsivät sekä esseetehtäviä että aineistontulkintatehtäviä. Haastavammat tehtävät oli pilkottu osiin alakysymysten muodossa, jotta kaikilla vastaajilla olisi tasapuoliset mahdollisuudet pärjätä kokeissa. Selkeillä tehtävänannoilla pyrittiin välttämään kokelaiden arvaamisen mahdollisuutta. Alemman ajattelun tason tehtävissä koetehtävät ohjasivat lyhyempään koevastaukseen ja ylempää ajattelua vaativissa tehtävissä tehtävänanto oli esitelty niin, että

kokelas ymmärtää pohtia vastausta monesta eri näkökulmasta. Tehtävien tulisi olla selkeitä ja yksiselitteisiä kaikille kokelaille (Atjonen, 2007). Kaikissa tehtävissä tämä ei kuitenkaan toteutunut. Jatkossa tulisi kiinnittää huomioita harhaanjohtavien käsitteiden välttämiseen, kuten syksyn kokeessa käytetty käsite ”vuodenaikaisjakauma”. Maantieteen ylioppilaskokeiden tehtävien tulee olla kognitiiviselta tasoltaan tarpeeksi vaativia ja erottelukykyisiä sekä tukea syvempää oppimista, jotta kokelaiden välille saadaan eroja (Tikkanen, 2010). Täytyy kuitenkin muistaa opiskelijoiden taustan, kuten opetuksen tason ja kokeeseen valmistautumisajan, vaikuttavan siihen kuinka kokelaat pärjäävät kokeissa ja millaisia kognitiivisia taitoja he hyödyntävät (Zoller & Tsaparis, 1997). Ylioppilaskokeella ei tosin näitä taustatekijöitä voida mitata.

Tutkimuksessa käytettävissä tehtävissä on käytetty lisämateriaalina videoaineistoa ja taulukkoaineistoa sekä kuvia. Aiemmissa tutkimuksissa on todettu aineistojen lisäämisen mittaavan todennäköisemmin korkeamman tason kognitiivisia taitoja kuin oppikirjan sisällön ulkoa muistamista (Tikkanen, 2010; Zoller & Tsaparis, 1997). Tulevaisuudessa kokeissa tulisi käyttää aineistoja laajemmassa mittakaavassa testaamassa kokelaiden tiedonhankintataitoja. Vapaan aineiston käytön on todettu tukevan korkeamman ajattelun tasojen käyttöä (Zoller & Tsaparis, 1997). Tikkanen (2010) myös ehdottaa tehtävänantoihin lisättäviä tarpeettomia lähtötietoja harhautukseksi, jolloin kokelaan tehtäväksi jää analysoida tehtävän kannalta olennaiset tiedot tehtävänannosta. Tämän tyyppiset tehtävät sopisivat hyvin ongelmanratkaisutehtäviksi mittaamaan korkean ajattelun tasojen taitoja.

Ylioppilaskirjoituksien sähköistäminen on tuonut maantieteen kokeet lähemmäksi työelämän haasteita ja tulevaisuuden taitoja. Aiemmin kokeissa on vaadittu enemmän faktatietojen ja yksityiskohtien muistamista, mutta sähköistymisen myötä pääpaino on siirtynyt tiedon soveltamiselle. Ylioppilaskirjoituksissa apuna käytettävä taksonomiataulu auttaa kehittämään haluttuja taitoja (Houtsonen et al., 2012). Oleellista onkin osata etsiä tietoa ja olla kriittinen annetun tiedon suhteen. Tiedon prosessointi, omien työkalujen hyödyntäminen, tiedon soveltaminen ja uuden tiedon luominen ovatkin tärkeämpiä tulevaisuuden työnhakua ja työmaailmaa ajatellen. Syvällistä oppimista voidaan tukea kokeellisella opetuksella (Munowenyu, 2007). Oppilaskeskeistä opetusta ja tutkivaa oppimista pidetään nykyisin yhtenä tehokkaimmista opiskelutavoista, sillä opetustapa tukee syvällistä ymmärtämistä (Houtsonen et al., 2012). Sähköiset ylioppilaskokeet mahdollistavat aineistojen tulkinnan ja kriittisen ajattelun testaamisen. Tärkeää ei ole muistaa ulkoa,

vaan soveltaa oppimaansa. Taksonomiataulun apuna käyttö kokeen suunnittelussa onkin perusteltua, sillä kokeita on kehitettävä yhä enemmän tulevaisuuden taitoja mittaavaksi.

Tutkimuksessa käytetyissä vastauksissa toistuivat epäjohdonmukaisuudet, rakenteelliset ongelmat sekä kirjoitusvirheet. Kokelaat olivat sekoittaneet epäolennaisen ja olennaisen tiedon keskenään. Vastauksissa toistuivat epävarmuudet täytesanojen ja kysymysmerkkien muodossa, eikä vastauksissa ollut annettu omalle ajattelulle tilaa vaan oli toistettu oppikirjoissa esitettyjä asioita. Toisaalta hyvissä vastauksissa kokelaat olivat määritelleet selkeästi käsitteitä ja alemman ajattelun tasoa vaativissa tehtävissä suurin osa kokelaiden vastauksista luokiteltiin yhden rakenteen SOLO-taksonomian tasolle. Esirakenteellisia vastauksia ei esiintynyt aineistossa suuria määriä, joten kokelaat olivat ymmärtäneet tehtävänannot, eivätkä kysymykset olleet liian vaikeita. Siirryttäessä haastavampiin tehtäviin, olivat kokelaat osanneet käyttää paremmin korkeamman tason ajattelua.

Kokelaiden vastausongelmat, eivät johdu ylioppilaskokeiden tehtävänannoista. Aiemmissä tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että parhaiten osataan tehtävät, joissa vaaditaan alemman tason ajattelun taitoja, kuten ”muistamista”. Lyhyitä esseitä ja tekstin tuottamista vaativat tehtävät on koettu taas vaikeiksi (Houtsonen et al., 2012). Yksi syy huonoille rakenteille voi olla ajanpuute, joka johtuu aineiston määrästä. Kokelaat ovat saattaneet käyttää huolelliseen aineistoon tutustumiseen liikaa aikaa, jolloin he eivät ole ehtineet lukea vastauksia läpi tai hioa vastauksien rakenteita kuntoon. Toisaalta diagrammien tuottaminen on voinut kokemattomalta laatijalta viedä suhteellisesti enemmän aikaa, kuin kokeen tekijät ovat ajatelleet. Kiire voisi selittää myös runsaat kirjoitus- ja huolimattomuusvirheet. Vastauksien kirjoittaminen tietokoneilla voi myös lisätä huolimattomuusvirheitä ja kokemattomalla sähköisen kokeen tekijällä voi olla vastauksen hahmotamisessa vaikeuksia. Tosin esseevastauksen muokkaaminen jälkikäteen on huomattavasti helpompaa tietokoneella kuin käsin kirjoitettuna. Tulevaisuudessa kokelaiden tulisi panostaa tietoteknisten välineiden hallintaan kokeessa. Vaikka kokeet eivät mittaa tietoteknistä osaamista, on diagrammien piirto osa yleissivistävää koulutusta ja kuuluu osaksi maantieteen opetusta. Lisääntynyt informaatiotulva ohjaa opetusta hyödyntämään enenevässä määrin informaation tulkintaa, etsimistä, muokkaamista ja esittämistä. Tällöin myös metakognitiivisten tietojen ja taitojen merkitys korostuvat (Houtsonen & Paranko, 2014). Toistaiseksi metakognitiivista tiedon tasoa on tosin hankala mitata ylioppilaskir-

joituksissa. Verrattaessa syksyn ja kevään koetehtäviä voidaan todeta Talvivaara -tehtävässä kokelaiden osanseen vastata paremmin korkeammilla ajatteluntasoilla. Mikäli oppilaan ajatusmaailma ja kokemuksellisuus kohtaavat, pystyvät kokelaat käsittelemään asiaa käsitteellisesti korkeammalla tasolla (Biggs & Collis, 1982). Kaivostoiminta luultavasti on lähempänä kokelaiden kokemusmaailmaa kuin maanjäristykset, joita ei esiinny voimakkaina Suomessa.

Selkeillä tehtävänannoilla pystytään ohjaamaan kokelaita tiiviiseen ja järkevään vastaukseen. Mikäli tehtävänanto on tarpeeksi rajattu ja yksiselitteinen kaikille, ei kokelas lähde kirjoittamaan kaikkea tietoa mitä hän aiheesta tietää. Kokelaita on ohjattu kiinnittämään huomiota tekstin jäsentelyyn sekä perehtymään sisällysluetteloon tarkemmin perusteellisen aineiston läpikäymisen sijasta (Maantieteen digitaalinen ylioppilaskoe, 2018). Antamalla tehtävänannoissa vastaukselle ohjepituuden, voitaisiin kannustaa kokelaita tiivisiin vastauksiin ja miettimään mikä on oleellista tietoa ja mikä ei. Ohjepituutta voitaisiin hyödyttää myös tehtävien arvostelussa, jolloin kokelaiden ei tarvitse laatia tehtäviin turhan laajoja perusteluja. Tehtävien ohjepituudella pystytään mahdollisesti nostamaan vaikeusastetta, sillä on vaativampaa laatia tiivis ja ytimekäs vastaus kuin usean sivun mittainen essee kaikista mahdollisista aiheeseen liittyvistä asioista (Tikkanen, 2010).

Saatujen tuloksien perusteella kokelaiden geomedian käyttötaidot vaativat vielä harjoittelua. Tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää yleiselle tasolle, sillä tutkimuksessa on käytetty vain kahta luonnonmaantieteen tehtävää. Mikäli olisi käytetty useampia eri tehtävänantoja olisi voitu saada erilaisia tuloksia. Tehtävät eivät välttämättä ohjaa parhaalla mahdollisella tavalla monipuoliseen geomedian käyttöön. Toisaalta tutkimuksessani on käytetty kahta erilaista tehtävää, joissa mitataan erilaisia geomedian käyttötaitoja. Toisessa tehtävässä tulee tuottaa diagrammeja taulukkoaineistosta, kun taas toisessa tehtävässä tulee hyödyntää aineistona videota osana tehtävänantoa.

Tutkimukseni perusteella kokelaat osaavat piirtää diagrammeja taulukkolaskentaohjelmalla, mutta edelleen pieni osa kokelaista on turvautunut piirtämään käsin diagrammeja piirtotyökalulla. Molemmilla tavoilla päästään samaan lopputulokseen, mutta piirtotyökalulla diagrammin tuottaminen vie suhteettoman kauan aikaa. Diagrammin ja taulukon tulkinta sekä aineistoon viittaaminen vaativat vielä kokelailta harjoittelua. Etenkin kart-

tamuotoinen videoaineisto ohjaa kokelaita käyttämään kuvankaappauksia tukemaan sanallisessa vastauksessa. Kuitenkin kuvankaappauksien helppous videosta innoitti kokelaita käyttämään kuvankaappauksia vastauksessa ilman mitään perusteltua tarkoitusta. Sen sijaan kokelaat eivät osanneet hyödyntää vastauksissaan aineistossa olevia kuvia Talvivaaran kaivoksesta. Aineiston kuvista oli päädytty tekemään kuvatulintoja, joita tehtävässä ei pyydetty tekemään.

Kuvien tuottaminen sähköisenä osana koetta on selvästi vielä uusi asia ja vaatii harjoittelusta. Kuvia on toisaalta aiemminkin voinut tuottaa, mutta tästä ei ole tutkimusta kuinka paljon niitä on käytetty osana maantieteen ylioppilaskoetta. Muokattu versio SOLO-taksonomiasta kokelaiden tuottamien kuvien ja diagrammien analysoinnissa toimi tutkimuksen aineiston luokittelussa ja auttoi luokittelun toteuttamisessa objektiivisesti (Liite 1). Kokelaiden tuottamat kuvat sijoituivat lähinnä yhden rakenteen tasolle SOLO-taksonomiassa. Itse tuotetut kuvat olivat lähinnä tuotettu oppikirjan pohjalta ulkomuistista. Toisaalta tehtävänannot eivät ohjanneet kokelaita luomaan mitään uutta, eikä kokelaille välttämättä ole vielä tähän tarvittavia taitoja tai kokemusta kuvien piirtämisestä. Geomedia terminä on hämmentänyt sekä oppilaita että opettajia (Hilander, 2017). Jotta nuoret voivat tuottaa omaa geomedia-aineistoa, olisikin heidän osattava tulkita geomedia-aineistoja ja niiden maantieteellistä sisältöä. Aineiston tulkinta oli jäänyt tutkimuksessa vähemmälle ja aineistoon viitattiin harvakseltaan. Mikäli tehtävänannossa suoraan kehoitettaisiin havainnollistamaan omin piirustuksin, voisi se kannustaa kokelaita käyttämään korkeampia ajattelun tasoja kuvien tuottamisessa. Jotta kokelaat olisivat päässeet monirakenteista tasoa korkeammalle, olisi heidän pitänyt viitata oma tuottamiin kuviin järkevästi tekstissä tai he olisivat voineet luoda esimerkiksi visuaalisia miellekarttoja tukemaan heidän ajatteluaan sanallisen vastauksen lisäksi.

Kuvien käyttö ja tulkinta ovat tärkeä osa maantiedettä ja teknologian kehittyessä kuvien käytön asema tulee voimistumaan. Piirustusten ja valokuvien tulkinnan vaikeus ovat nousseet esiin myös aiemmissa tutkimuksissa (Hilander, 2017). Kuvat ovat monimerkityksellisiä ja kertovat erilaisia tapahtumaketjuja katselijoilleen. Kokelaiden olisi tärkeää oppia kriittisesti analysoimaan heitä ympäröivää kuvatulvaa. Jotta oppilaat oppisivat käyttämään kuvia apuna ylioppilaskokeissa sekä tuottaen että analysoiden, heidän tulisi oppitunneilla keskustella kriittisesti kuvista ja oppia pohtimaan syy- ja seuraussuhteita omassa arkiympäristössä (Hilander, 2012). Toistaiseksi nuoret käyttävät valmiita kartta-

aineistoja enemmän kuin itse tuottavat niitä (Hilander, 2017). Sähköiset ylioppilaskirjotukset kuitenkin painostavat kouluja käyttämään yhä enenevässä määrin tietokoneita ja kännyköitä osana opetusta ja teknologian kehittyessä kouluilla on yhä enemmän uusia työvälineitä opetuksen tukena. Uusien työvälineiden käytön oppiminen vaatii opettajilta kuitenkin vielä sisäistämistä (Juvonen, 2018). Pelkona onkin, että aineistojen tuottaminen ja sähköisten aineistojen käyttö vie aikaa muulta maantieteelliseltä osaamiselta (Tani, 2017).

Uuteen opetussuunnitelmaan siirrytään portaittain lukioissa. Opetussuunnitelman myötä lukiot muuttuvat yhä digitaalisemmiksi ja kouluissa arvostetaan enemmän ongelmanratkaisutaitoja oppilasjohtoista opettamista. Digitaalisuus kehittyy nopeasti ja geomedia on yhä tutumpi käsite sekä opettajille että oppilaille. Digitaalikartoista tulee entistä suositumpia arkipäiväisessä elämässä sekä oppitunneilla. Viimeisen viiden vuoden aikana lukioissa digitaalikarttojen käyttö on lisääntynyt (Juvonen, 2018). Voidaankin olettaa, että geomediaopetus lisääntyy ja jatkotutkimukselle oppilaiden geomediataitojen kehittymisestä tulee olemaan tarvetta. Perusgeomediataitojen opetukseen tulisi panostaa, jotta opiskelijat voisivat luoda itsenäisesti geomedia-aineistoja. Tulevaisuudessa kokelaat pääsevät toivottavasti luomaan itsenäisesti geomedia-aineistoja, kuten karttoja ylioppilaskokeissa. Tällä hetkellä oman kartan luominen osana koetta kuluttaisi turhan paljon aikaa. Jatkotutkimuksen kannalta olisi mielenkiintoista vertailla erityyppisiä geomediaa sisältäviä tehtäviä keskenään. Olisi mielenkiintoista tietää millaiset geomedia-aineistoa sisältävät tehtävät osataan parhaiten ja millainen tehtävä kannustaa käyttämään kuvia kirjallisen vastauksen tukena. Uuden opetussuunnitelman myötä oppilaat rutinoituvat geomedian käyttäjinä, joten olisikin mielenkiintoista tehdä sama tutkimus myöhemmin ja tutkia kuinka oppilaiden geomediataidot ovat kehittyneet. Kokeet tulevat muuttumaan ja hakemaan muotoaan lähivuosina. Opetussuunnitelman ja uuden koejärjestelyn ansiosta ylioppilaskokeita pystytään muokkaamaan sellaisiksi, että ne vastaavat paremmin ajankohtaisia asioita ja tukevat tulevaisuudentaitoja. Geomedia, paikkatietoaineistot ja digitaaliset kartat kehittyvät jatkuvasti. Tulevaisuudessa oppilaat tulevat käyttämään arkipäiväisessä elämässä yhä enemmän erilaisia digitaalisia karttasovelluksia ja tätä osaamista pystytään hyödyntämään myös kokeissa. Uskon että tulevaisuudessa maantieteen kokeet tulevat olemaan yhä mielenkiintoisempia.

8.3 Tulosten yhteenveto

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää millä tasolla kokelaiden geomedian käyttötaidot ovat, miten oppilaat osaavat argumentoida ja soveltaa tietämystään luonnonmaantieteen tehtävissä luokiteltuna SOLO-taksonomiaan. Tehtävänannot jaoteltiin uudistetun Bloomin taksonomian mukaisesti, ja tutkittiin millaisiin kognitiivisen ajattelun taitojen käyttöön ne ohjaavat. Tutkimuksessa käytetyt tehtävänannot ohjasivat kokelaita vastaamaan alemmille ajattelun tasoille sekä käyttämään myös korkeamman ajattelun tasoja. Tehtävissä tuli osata tuottaa itse kuvia ja diagrammeja aineiston perusteella kirjallisen vastauksen tueksi. Tulosten mukaan kokelailla on ongelmia rakenteiden hallinnassa, oikeinkirjoittamisessa ja käsitteiden täsmällisen käytön hallinnassa. Kuvia osataan tuottaa osana vastausta, mutta kuviin tai aineistoon ei muisteta viitata. Kokelaiden tuottamat kuvat eivät edusta korkeamman ajattelun tasoja.

1. Kuinka kokelaat hallitsevat geomedian käytön maantieteen sähköisessä ylioppilaskokeessa luonnonmaantieteen tehtävissä luokiteltuna SOLO-taksonomiassa?

Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että geomedia on kokelailla vielä uusi asia ja vaatii harjoittelua. Tutkimuksessa käytetty SOLO-taksonomia kuvien ja diagrammien tulkinnassa auttoi vastauksien luokittelussa objektiivisesti eri tasoille. Vain harvoissa vastauksissa kokelaat olivat viitanneet käyttämiinsä aineistoihin tai kuviin, eikä viittausten määrä lisääntynyt kevään kirjoituksissa. Kuvankaappauksia ja itse piirrettyjä kuvia oli hyödynnetty enemmän kevään kirjoituksissa. Kokelaat tuottivat eniten yhden rakenteen kuvia ja korkeimmillaan vastaukset luokiteltiin SOLO-taksonomian tasolle ”monirakenteinen”. Itse piirretyt kuvat olivat parhaimmillaan informatiivisia, mutta omaa ajattelua olisi kuvien tuottamisessa kaivattu enemmän. Itse tuotetut kuvat olivat pääsääntöisesti piirretty ulkomuistin varassa mukaillen oppikirjaa. Syksyn kirjoituksissa kuvia oli hyödynnetty vähän ja pääpaino oli taulukkoaineiston perusteella tuotetuissa diagrammeissa. Diagrammit olivat selkeitä ja helppolukuisia sekä esittivät tehtävänannossa kysytyn asian hyvin. Diagrammien tulkinnassa kokelailla oli hankaluuksia, eivätkä he osanneet laskea yksinkertaisia prosenttilaskuja.

2. *Mihin kokelaiden erilaiset maantieteen taidot, kuten soveltaminen ja argumentointitaidot asettuvat luonnonmaantieteellisten tehtävien vastauksissa SOLO-taksonomiassa?*

Kokelailla oli tutkimuksen mukaan ongelmia vastauksien jäsentelyssä ja johdonmukaisen rakenteen tuottamisessa. Moni vastaus eteni tajunnanvirtana, jolloin epäolennainen ja olennainen tieto sekoittuivat keskenään. Vastauksissa olisi kaivattu enemmän perusteluita syy- ja seuraussuhteille. Yhden rakenteen vastauksia esiintyi eniten. Hyvissä vastauksissa käsitteet oli määritelty selkeästi ja korkeamman ajattelun tasoa vaativissa tehtävissä kokelaat olivat osanneet käyttää vastauksissaan hyödyksi myös omaa ajattelua. Vastauksien SOLO-taksonomian taso nousi linjassa kysymyksien taksonomian taitotason kanssa. Tällä tarkoitetaan sitä, kuinka korkeampaa ajattelua vaativien tehtävien vastauksissa oli myös enemmän korkeamman SOLO-taksonomian omaavia vastauksia.

3. *Millaisiin kognitiivisen ajattelun taitoihin tutkimuksessa käytettävät luonnonmaantieteen kysymykset ohjaavat?*

Tutkimuksessa käytetyt kaksi luonnonmaantieteen tehtävää olivat rakennettu niin, että ne sisälsivät monipuolisesti erilaisia ajattelun taitoja mittaavia kysymyksiä. Siirryttäessä tehtävissä eteenpäin kokelailta vaadittiin korkeamman ajattelun taitojen hyödyntämistä. Tehtävien A- ja B-kohdat mittasivat alemman tason ajattelun taitoja, kun taas C- ja D-kohdat ylemmän tason ajattelun taitoja. Pääpaino tehtävissä oli luonnonmaantieteellä, mutta kokelaiden tuli soveltaa tietämystään myös muilla maantieteen osa-alueilla. Tehtävissä tuli osata soveltaa geomedian aineistoa, kirjoittaa esseitä ja tulkita aineistoa. Vaikeimmat tehtävät oli pilkottu alakysymyksien avulla pienemmäksi, jotta kaiken tasoiset vastaajat huomioitiin.

9. Lähdeluettelo

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing : A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.1583094>
- Anttila-Muilu, S., Cantell, H., Jutila, H., Lappalainen, S., Sorvali, M., & Tani, S. (2013). *Geos. 3, haasteiden maailma* (1.-3. p. ed.). Helsinki: Sanoma Pro. Haettu osoitteesta <https://helka.finna.fi/Record/helka.2488977>
- Atjonen, P. (2007). *Hyvä, paha arviointi*. Helsinki: Tammi. Haettu osoitteesta <https://helka.finna.fi/Record/helka.2073767>
- Balanskat, A., Blamire, R., & Kefala, S. (2006). A review of studies of ICT impact on schools in europe. *European Schoolnet*, Haettu osoitteesta <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan037334.pdf>
- Bearman, N., Jones, N., André, I., Cachinho, H. A., & DeMers, M. (2016). The future role of GIS education in creating critical spatial thinkers. *Journal of Geography in Higher Education*, 40(3), 394-408. 10.1080/03098265.2016.1144729 Haettu osoitteesta <http://dx.doi.org/10.1080/03098265.2016.1144729>
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning : The SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome)*. New York: Academic Press. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/alli.303594>
- Biggs, J. B., & Tang, C. S. (2007). *Teaching for quality learning at university : What the student does* (3rd ed ed.). Maidenhead: Open University Press : Society for into Higher Education. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.2074760>
- Black, P. (2004). Purposes for assessment. In J. Gilbert (Ed.), *The routledgefalmer reader in science education* (pp. 189-200). London ; New York: RoutledgeFalmer.
- Bloom, B. S. (1957). *Taxonomy of educational objectives : The classification of educational goals. handbook 1, cognitive domain* (Reprinted ed.). New York: David McKay. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.507907>
- Brander, N., Brander, N., Hiekka, S., Paarlahti, A., Ruth, C., & Ruth, O. (2016). *Manner. GEI, maailma muutoksessa* (1. p. ed.). Helsingissä: Otava. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/eeopos.1293556>
- Cantell, H., Jutila, H., Keskitalo, R., Moilanen, J., Petrelius, M., & Viipuri, M. (2015). *Geoidi : Elämän edellytykset* (1. painos ed.). Helsinki: Sanoma Pro Oy. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.2915381>
- Cantell, H., & Kallioniemi, A. (2016). *Kansankynttilä keinulaudalla : Miten tulevaisuudessa opitaan ja opetetaan?*. Jyväskylä: PS-kustannus. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/colibri.72951>
- Chapin, J. R. (2011). *A practical guide to middle and secondary social studies* (3rd ed ed.). Boston: Pearson. Haettu osoitteesta <https://helka.finna.fi/Record/helka.2215655>
- Digabi – virtaa ylioppilastutkintoon. (22.11.2017). Haettu osoitteesta <https://digabi.fi>
- Finlex. (10.4.2018a). Lukiolaki 17§. Haettu osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980629>

- Finlex. (10.4.2018b). Lukiolaki 18§. Haettu osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980629>
- Garyfallidou, D. M., & Ioannidis, G. S. (2014). Teaching geography with the use of ICT. Paper presented at the *Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL), 2014 International Conference On*, 57-63.
- Gryl, I., Jekel, T., Juneau-Sion, C., Lyon, J., & Sanchez, E. (2014). *Learning and teaching with geomedia*. Newcastle upon Tyne, England: Cambridge Scholars Publishing. Haettu osoitteesta <https://helka.finna.fi/Record/helka.2875834>
- Havukainen, P. (2003). *Terveysalan opiskelijoiden hoitotyön oppiminen esseevastausten perusteella arvioituna* Helsingin yliopisto. Haettu osoitteesta URN:ISBN:952-10-0796-6 <http://hdl.handle.net/10138/19748>
- Healey, M., Pawson, E., & Solem, M. (2013). *Active learning and student engagement: International perspectives and practices in geography in higher education* Routledge.
- Hietakymi, E., & Lattu, M. (2013). *Katsaus eurooppalaisiin sähköisiin koejärjestelmiin ja matemaattikan ylioppilaskokeisiin* Ylioppilastutkintolautakunta. Haettu osoitteesta https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Raportit_tutkimukset/digabi_tyoraportti_2013_10.pdf
- Hilander, M. (2012). *Kuvatulkinta ja maantieteellisten merkitysten muodostuminen : Nuorten tulkintoja eteläafrikkalaisista ja newyorkilaisista maisemista* Helsinki : Suomen maantieteellinen seura. Haettu osoitteesta <http://www.doria.fi/handle/10024/83588>
- Hilander, M. (2016). *Reading the geographical content of media images as part of young people's geo-media skills* Haettu osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/231868>
- Hilander, M. (2017). *Kuvatulkinta ja maantieteellinen tarkkaavaisuus : Semioottinen ajattelutapa nuorten visuaalisen lukutaidon osana* Helsingin yliopisto. Haettu osoitteesta URN:ISBN:978-951-51-3102-7 <http://hdl.handle.net/10138/179235>
- Houtsonen, L., Kärnä, P., & Tähkä, T. (2012b). *Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita* Opetushallitus. Haettu osoitteesta http://www.oph.fi/download/145816_Luonnontieteiden_opetuksen_kehittamishaasteita_2012.pdf
- Houtsonen, L., & Paranko, J. (2014). Ylioppilastutkinnon sähköiset kokeet biologiassa ja maantieteessä . *Natura* 2/2014, 14-16.
- Hyvän vastauksen piirteitä. (2016). Ylioppilastutkintolautakunta: Haettu osoitteesta https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Hyv_vast_piirt/FI_2016_S/2016_S_GE.pdf
- Hyvän vastauksen piirteitä. (2017). Ylioppilastutkintolautakunta. Haettu osoitteesta https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Hyv_vast_piirt/FI_2017_K/2017_k_ge.pdf
- Ilomäki, L., & Lakkala, M. (2011). Koulu, digitaalinen teknologia ja toimivat käytännöt. *Opetusteknologia Koulun Arjessa II*,
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. London: Basic Books. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.129388>
- Jääskeläinen, M. & Helsingin yliopisto, M. t. (2014). *Kemian sähköisen ylioppilaskokeen mahdollisuuksia ja haasteita*.
- Juvonen, E. & Helsingin yliopisto, M. t. (2018). *Digitaalinen karttaopetus - tapaustutkimus digitaalikarttojen hyödyntämisestä ja tuottamisesta lukion maantieteen opetuksessa*.
- Kalpio, A. & Helsingin yliopisto, M.t. (2014). *Digitalisoituva maantieteen opetus : Lukion maantieteen opetuksen sähköistäminen ja opettajien asenteet muutokseen*.

- Kankaanranta, M., & Vahtivuori-Hänninen, S. (2011). *Opetusteknologia koulun arjessa 2* Koulutuksen tutkimuslaitos; Agora Center. Haettu osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/dspace/handle/123456789/37469>
- Kankaanrinta, I. (2009). *Virtuaalimaailmoja valtaamassa : Verkko-opetusinnovaation leviäminen koulun maantieteeseen vuosituhaten vaihteessa* Helsingfors universitet. Haettu osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20034/virtuaal.pdf?sequence=1>
- Kärnä, P., Hakonen, R., & Kuusela, J. (2012). *Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011*. Helsinki: Opetushallitus. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.2406797>
- Koskinen, H. (2005). *Yliopistotentin murros : SOLO-taksonomia eläinlääketieteellisen lisääntymistieteen oppitulosten arvioinnissa* Helsingin yliopisto. Haettu osoitteesta URN:ISBN:952-10-2665-0 <http://hdl.handle.net/10138/19832>
- Kouluhallitus. (1985). *Lukion opetussuunnitelman perusteet 1985*. Helsinki: Valtion painatuskeskus. Retrieved from <https://www.finna.fi/Record/alli.743080>
- Leiwo, M. (1987). *Kielellinen vuorovaikutus opetuksessa ja oppimisessa. 1, luokkakeskustelu ja sen kuvaus*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.250997>
- Lindblom-Yläne, S. (2003). Oppimisen psykologia ja ylioppilastutkinto. In A. Lahtinen, & L. Houtsonen (Eds.), *Oppi osaamiseksi - tieto tulokseksi : Ylioppilastutkinnon 150-vuotisjuhlaseminaari* (pp. 34-39). Helsinki.
- Lindholm, S. & Helsingin yliopisto, M. t. (2017). *Biologian ylioppilaskokeiden haasteet : Koetehtävien sisällöt ja vaikeustasot sekä niiden vaikutus todelliseen osaamiseen*
- Löytönen, M., Rutanen, A., & Ruuska, H. (2015). *Laatua! : Oppimateriaalit muuttuvassa tietoympäristössä*. Helsinki: Suomen tietokirjailijat; Suomen Tietokirjailijat. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/eepos.2293390>
- Maantieteen digitaalinen ylioppilaskoe. (30.3.2018). Ylioppilastutkintolautakunta. Haettu osoitteesta https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Sahkoinen_tutkinto/ge_tiedote_fi.pdf
- Maantieteen ylioppilaskokeen rakenne. (9.10.2017). Ylioppilastutkintolautakunta Haettu osoitteesta https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Sahkoinen_tutkinto/Tiedote_maantieteen_opettajille_ja_opiskelijoille_fi.pdf
- Mäki, S. (2016), Maantieteen osaaminen näkyy uudistuvassa ylioppilaskokeessa. *Natura*, , 10-12.
- Munowenyu, E. (2007). Assessing the quality of essays using the SOLO taxonomy: Effects of field and classroom-based experiences by 'A' level geography students. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 16(1), 21-43. 10.2167/irg204.0 Haettu osoitteesta <http://dx.doi.org/10.2167/irg204.0>
- Nurmi, S., & Jaakkola, T. (2002). Teknologiset oppimisympäristöt ja oppiminen. *Teoksessa E. Lehtinen & T. Hiltunen (Toim.) Oppiminen Ja Opettajuus. Turun Yliopiston Kasvatustieteiden Tie-dekunnan Julkaisuja B, 71*
- Oksanen, U., Tella, S., Wager, P., Vahtivuori, S., & Vuorento, A. (2001). *Verkko opetuksessa - opettaja verkossa*. Helsinki: Edita. Haettu osoitteesta <https://helka.finna.fi/Record/helka.1595432>

- Opetushallitus. (2003). *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003 : Nuorille tarkoitettun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet*. Helsinki: Opetushallitus. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.1950468>
- Opetushallitus. (2015). *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015 : Nuorille tarkoitettun lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet*. Helsinki: Opetushallitus. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/selma.408504>
- Rikkinen, H. (1998). *Maantiede lukiossa*. Helsinki ; Vantaa: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos : Vantaan tydensuunnitteluslaitos. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/helka.1193949>
- Rostila, A. (2014). *Biologian ainereaalien tehtävyydet, teemat ja tiedolliset haasteet vuosina 2006–2009* Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos. Haettu osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/229421>
- Sähköinen ylioppilastutkinto - reaaliaineet. (11.4.2018). ylioppilastutkintolautakunta. Haettu osoitteesta https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Sahkoinen_tutkinto/fi_sahkoinen_reaali.pdf
- Sähköiset ylioppilaskokeet alkavat. (9.10.2017). Haettu osoitteesta <http://yle.fi/aihe/artikkeli/2016/09/08/sahkoiset-ylioppilaskokeet-alkavat-tulevaisuuden-kokeisiin-suuria-suunnitelmia>
- Survey of schools: ICT in education. (2013). Haettu osoitteesta <https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf>
- Tani, S. (2017). Maantieteen opetuksen haasteita: Digitalisaatio, opetuksen eheyttäminen ja opettajan roolin murros. *Terra*, 129(4), 211-222.
- Tauriainen, K. (2014). Maantieteen ylioppilaskoe sähköistyy ensimmäisenä. *Natura*, 2, 17.
- Tikkanen, G. (2010). *Kemian ylioppilaskokeen tehtävät summatiivisen arvioinnin välineenä*. Helsinki: [G. Tikkanen].
- Tomperi. (2016). SOLO-taksonomia avuksi kemian tutkimukselliseen opetukseen. *LUMAT-B: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 1(2)
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (6., uud. laitos ed.). Helsinki: Tammi. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/alli.573930>
- Vähähyppä, K., Mikama, A., Kumpulainen, K., Lipponen Lasse, Fullan, M., Mattila, P., . . . Hieta-
nen, O. (2010). *Koulu 3.0*. Helsinki: Opetushallitus. Haettu osoitteesta <https://www.finna.fi/Record/leevi.151000>
- Vitikainen, R., Helsingin yliopisto, t. t. (2014). *Muistitietoa vai menetelmien soveltamista?: Kognitiiviset tiedot ja taidot maailmanuskontojen ylioppilaskoekysymyksissä vuosina 1996-2013*.
- Zoller, U., & Tsaparlis, G. (1997). Higher and lower-order cognitive skills: The case of chemistry. *Research in Science Education*, 27(1), 117-130.

Liitteet

Liite 1: Tutkimukseen sopivaksi muokattu SOLO-taksonomia

Pistemäärä	Taso + verbit	Arvioinnin perusteet	Esimerkki	Geomedian käyttö
1.	Esirakenteinen	Vastaus on sisäisesti ristiriitainen , oppilas ei ole ymmärtänyt asiaa Kysymyksen toisto tai tyhjä vastaus Vastaus rakentuu pelkästään mielipiteiden varaan	Vastaus on tyhjä Vastaus on väärin.	Vastaukseen ei sisälly kuvaa, eikä aineistoon ole viitattu Kuva ei millään tavoin liity tehtävään
2.	Yksirakenteinen painaa/palauttaa mieleen, tunnistaa, määrittää, merkitä, sovittaa, nimetä, toistaa, ryhmitellä jne.	Kokelas pääsee vain asian jäljille, nimeää yksinkertaisia asioita ja käsittelee yhtä näkökulmaa Vastaus saattaa edetä lineaarisesti, johdopäätökset muuttuvat ja vastaus sisältää umpimähkään tulevia asioita	Osaa nimetä maanjäristystä vastaavan termin, mutta ei osaa selittää sitä. Osaa nimetä alueen, missä maanjäristyksiä ilmenee. Vastaus on suppea	Vastaus sisältää kuvankaappauksen, mutta kuvaan ei ole viitattu tekstissä Kuvankaappausta ei ole muokattu millään tavalla
3.	Monirakenteinen Luokitella, kuvailla, luetella, raportoida, erottaa, keskustella, valaista esimerkein, kuvata, arvioida, hahmotella jne.	Opiskelija tarkastelee asiaa monista eri näkökulmista , asiat eivät integroidu keskenään Muutamia relevantteja asioita yhdessä Ei kokonaiskuvaa, vastaukset ovat tyyppillisesti luettelomaisia , mutta vastaus muodostaa koekysymyksen kannalta järkevänsä asiakokonaisuuden Osa asioista voidaan käsitellä syvällisesti ja osa pinnallisesti	Luetteloi maanjäristystä mitaavia käsitteitä, alueita ja osaa liittää muutaman selityksen käsitteelle Luetteloi alueita, missä maanjäristyksiä ilmenee ja osaa nimetä syyn miksi juuri näillä alueilla ilmenee maanjäristyksiä. Vastaus ei kuitenkaan ole yhteneväinen Osaa nimetä tuhoisan maanjäristyksen ja kertoa joitain lisätietoja tapahtuneesta Luetteloi ratkaisutapoja, osaa yhdistää muutamia asioita Vastaus on suurimmaksi osaksi pintapuolinen	Vastaus sisältää useamman kuvan/kuvankaappauksen, niihin on viitattu tekstissä Kuvaa/kuvia on käytetty vastauksessa ansiokkaasti. Esimerkiksi kuvankaappaukseen on piirretty tarkennuksia Kokelas on piirtänyt itse kuvan, mutta faktoja on sekoitettu tai ne ovat väärin
4.	Relationaalinen eli suhteellinen soveltaa, yhdistää, analysoida, selittää, ennustaa, päätellä, tehdä yhteenveto, todistella, suunnitella, vertailla, eritellä, ratkaista ongelman jne.	Vastaus on johdonmukainen ja vastauksella on selkeä rakenne ja merkitys. Osataan yhdistää ja yleistää tietoa Kokelaalla on kokonaiskuva asiasta ja hän osaa soveltaa ja perustella tietoa. Ymmärtää kuinka tuttu käsite voidaan soveltaa tuttuun aineistoon tai ongelmaan	Vastauksessa käytetään ansiokkaasti oikeita termejä ja vastaus on johdonmukainen. Vastaus pysyy kasassa, vastaa kysymykseen kattavasti, mutta tiiviisti. Kokelas on osannut analysoida maanjäristyksen syitä ja mitä siitä on seurannut, sekä soveltaa tietämystään. Ei kuitenkaan osaa tehdä hypoteeseja tietämyksensä perusteella.	Vastaukseen on lisätty itse piirrettyjä kuvia, kuvat ovat kuitenkin suoraan oppikirjasta, eikä ole lähdetty kehittämään mitään uutta Kuvien avulla on selitetty ilmiötä, ja kuviin on viitattu ansiokkaasti tekstin lomassa, kuvat antavat lisäarvoa vastaukseen ja

		Syitä ja seurauksia tarkastellaan eri näkökulmista annetun tiedon ja oman kokemusmaailman puitteissa	Osaa yhdistää ja yleistää tietoa sekä pystyy analysoimaan ratkaisuvaihtoehtoja tuhojen minimoimiseen	täydentävät vastauksen asiakokonaisuutta
5.	Laaja abstrakti Teoretisoida, tehdä hypoteesi, yleistää, kehittää, luoda, koota, keksiä, ratkaista sääntöjen perusteella jne.	<p>Vastaus sisältää yleistyksiä, hypoteeseja ja tiedon soveltamista.</p> <p>Kokelas on muodostanut oman käsityksen asiasta ja osaa sijoittaa uuden asian laajempaan yhteyteen ja aiempiin tietoihinsa, sekä tuottaa uusia näkökulmia asiaan.</p> <p>Osaa tuoda esiin erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja tai pohtia asiaa omakohtaisesti</p> <p>Kokelas osaa yleistää ja käsitellä asioita sellaisista näkökulmista, joita ei ollut muissa vastauksissa</p>	<p>Osaa johdonmukaisesti vastata kysymykseen. Missä maanjäristys tapahtui? Millaisia tuhoja se aiheutti? Kuinka korjaustyöt sujuivat? Mikä vaikutti korjaustöiden sujuvuuteen?</p> <p>Vastaus on ansioitunut ja kokelas on osannut hyödyntää aineistoa vastauksessaan asianmukaisesti ja hyödyntänyt piirtomahdollisuutta. Osaa pohtia syitä maanjäristyksen tuhoisuudella ja mitä tästä seuraa kyseisellä alueella myös pidemmällä aika välillä.</p> <p>Osaa ehdottaa ratkaisuja.</p> <p>Käsitellään aihetta usean näkökulman kautta, näkökulmat on suhteutettu toisiinsa loogisesti ja johdonmukaisesti. Käsitellyt asiat yleistetään tehtävässä esiintyneen kontekstin ulkopuolelle hyödyntäen jopa kin abstraktia toimintaperiaatetta tai menetelmää.</p>	Sama kuin relationaalinen vastaus, mutta on lähdetty kuvien avulla ratkaisemaan ongelmia, käytetty kuvia apuna perusteluissa ja kehitelty uusia ratkaisuja.